

И. М. ТОВБИН, М. Н. ЗАЛИОПО, А. М. ЖУРАВЛЕВ

## ПРОИЗВОДСТВО МЫЛА

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

*Одобрено Ученым советом при Государственном комитете Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию в качестве учебного пособия для подготовки рабочих на производстве*

МОСКВА  
ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ  
1976

## ВВЕДЕНИЕ

Как химический продукт мыло представляет собой относительно сложное соединение жирных кислот со щелочами. По своему строению оно относится к классу солей.

В обиходе мылами называют натриевые и калиевые соли жирных кислот, водные растворы которых обладают моющими свойствами. Соли других металлов в воде не растворяются и моющими свойствами не обладают.

В зависимости от назначения мыло разделяют на следующие основные виды: хозяйственное, предназначенное для мытья, стирки, чистки и других бытовых целей; туалетное, используемое для ухода за телом; промышленное, применяемое в различных отраслях народного хозяйства.

Мыло выпускают в твердом виде (куски), жидком и мазеобразном, а также в виде порошков и гранул.

Товарное мыло в виде 100%-ного продукта, как правило, не вырабатывают. В нем всегда содержится некоторое количество воды, свободной щелочи, различных примесей и полезных добавок. Примеси попадают в мыло вместе с сырьем и материалами. Чем меньше примесей в продукте, тем выше его качество. Добавки же специально вводят для усиления моющего действия или для придания мылу каких-либо дополнительных свойств, например светлого цвета и приятного запаха, дезинфицирующих, лечебно-профилактических и других свойств.

В настоящее время в СССР ассортимент хозяйственных мыл включает твердое кусковое мыло с содержанием 60, 70 и 72% жирных кислот. Для повышения моющего действия мыла при стирке в жесткой воде выпускается кусковое мыло с щелочными добавками. В группе хозяйственных мыл расширяется выпуск концентрированных мыл с отдушками.

В связи с массовым производством синтетических моющих порошков стиральные порошки из мыла с содержанием 25% жирных кислот почти не вырабатывают, а выпуск мыльных порошков и гранул концентрацией 83—85% жирных кислот весьма ограничен.

На основе маслосодержащих отходов вырабатывается мазеобразное хозяйственное мыло с абразивными наполнителями для

мытья сильно загрязненных (замасленных) рук. Для этих же целей предприятиями бытовой химии выпускается твердое мыло с пемзой.

Ассортимент туалетного мыла значительно богаче, чем хозяйственного.

Туалетное мыло, как и хозяйственное, в нашей стране не имеет посортного деления. Различные требования, предъявляемые к качеству продукции, регламентируются разбивкой всего ассортимента твердых туалетных мыл на пять групп: мыло, содержащее 80% жирных кислот; мыло детского ассортимента; мыла 1-й группы; мыла 2-й группы; мыла 3-й группы.

Для каждой группы по действующим техническим условиям предусмотрена своя жировая рецептура. Чем выше группа мыла, тем более дорогой набор жиров используется для варки, больше применяется животных топленых жиров, более высокого качества вводятся отдушки. Соответственно эти мыла имеют более высокие оптовые и розничные цены.

По назначению и содержанию дополнительных компонентов твердое туалетное мыло всех групп можно разбить на несколько типов.

I тип — гигиеническое мыло общего назначения. Оно предназначено для лиц с нормальной и жирной кожей. Это наиболее массовая группа мыла, которая, как правило, кроме красителей, отдушки и антиокислителей не содержит дополнительных компонентов. Выпускают его под различными названиями — «Банное», «Семейное», «Хвойное», «Цветочное», «Земляничное», «Кармен», «Ароматное», «Мир» и другими, и отличается оно одно от другого цветом, ароматом, формой куска и этикеткой.

II тип — гигиеническое специальное мыло для применения при нормальной и жирной коже. В это мыло добавляют 1—2% жироподобных веществ, которые при умывании образуют на коже тонкую защитную пленку, уменьшающую обезжиривание кожи. К этому типу мыл относятся: «Детское», «Ланолиновое», «Спермацетовое», «Косметическое», «Любимое», «Русский лес», «Люкс», «Янтарь» и др.

III тип — мыло дезинфицирующее и лечебно-профилактическое. Оно содержит различные специальные добавки, которые повышают дезинфицирующее действие и в ряде случаев используются в качестве лечебного препарата при различных заболеваниях кожи. К ним относятся «Дегтярное», «Серно-дегтярное», «Карболовое», «Сульсеновое», «Гигиена», «Гаянэ», «Лесное» и др.

К туалетному мылу относятся также жидкие и порошкообразные продукты для мытья головы и мыльные средства для бритья. Это мыло по своему назначению близко к косметической продукции. Описание методов их производства обычно входит в пособия по косметическому производству.

Возникновение мыла как средства ухода за телом относится к глубокой древности. На Руси знали мыло, изготавливали его и пользовались им почти 1000 лет тому назад.

В 1914 г. перед началом первой мировой войны в России вырабатывалось всего 192—200 тыс. т мыла (в пересчете на 40%-ное), в том числе примерно 12 тыс. т туалетного. Среднее потребление мыла на душу населения не превышало 1,2 кг в год, а туалетного мыла — 1 куска массой 100 г. По потреблению мыла Россия занимала в то время одно из последних мест в Европе. Более половины сырья для производства мыла ввозили из-за границы.

Промышленное производство мыла в первые годы Советской власти находилось на очень низком уровне. В 1919 г. мыловаренные предприятия выработали лишь 14 тыс. т мыла.

В годы первых пятилеток была проведена концентрация и специализация производства. Были построены крупные с современным оборудованием мыловаренные предприятия. Это позволило в 1940 г. довести производство мыла до 700 тыс. т (в пересчете на 40%-ное).

В период после Великой Отечественной войны до второй половины шестидесятых годов производство мыла в СССР непрерывно возрастало, расширялась и укреплялась производственная база.

Наиболее высокий объем выработки мыла был достигнут в 1965 г., когда было выпущено 1782 тыс. т (в пересчете на 40%-ное) мыла. В последующие годы в связи с развитием производства синтетических моющих средств выработка хозяйственного мыла сократилась. В результате этого общий выпуск мыла в 1975 г. составил около 1560 тыс. т, в том числе 403 тыс. т туалетного.

В 1975 г. мыло вырабатывалось на 42 предприятиях Министерства пищевой промышленности СССР, из которых 25 наряду с хозяйственным выпускали и туалетное мыло. Производство мыла имеется во всех союзных республиках, кроме Киргизской ССР.

В течение ближайших лет выработка мыла будет несколько возрастать главным образом за счет туалетного. В перспективе примерно половина мыловаренной продукции будет приходиться на долю туалетного, выработку которого намечается увеличить почти в 2 раза по сравнению с существующей. При этом потребление туалетного мыла на душу населения в год составит в среднем примерно 1,5 кг, что превысит уровень, существующий во многих развитых странах.

Наряду с высокими темпами роста производства синтетических моющих средств будет несколько увеличиваться выработка твердого хозяйственного мыла, в ассортименте которого будет возрастать выпуск мыла с повышенным содержанием жирных кислот.

Производство мыла в нашей стране базируется на отечественном сырье.

Основную массу твердых и жидких растительных жиров для мыловарения поставляют масло-жировые предприятия. В последние годы в возрастающем количестве поступают топленые животные жиры, используемые в основном для производства туалетного мыла. Нефтехимические заводы производят 180—200 тыс. т в год

мыловаренных фракций синтетических жирных кислот, получаемых из нефтяных парафинов. Для выработки хозяйственного мыла в значительном количестве используются жирсодержащие промышленные отходы. Лишь небольшое количество кокосового масла, применяемого при выработке туалетного мыла (1,5—2% от общего расхода жиров в мыловаренной промышленности) поступает по импорту или вырабатывается из импортного сырья.

Наша промышленность обеспечивает потребности мыловаренного производства во всех других видах сырья и материалов (щелочи, отдушки, разнообразные добавки, а также тароупаковочные материалы).

Дальнейшее увеличение производства мыла будет осуществляться на основе концентрации производства и повышения технического уровня, на основе внедрения в производство непрерывно действующих линий, агрегатов и отдельных автоматов, производительность которых будет в 2—3 раза выше по сравнению с действующими.

Задачи, стоящие перед мыловаренной промышленностью по дальнейшему повышению эффективности производства, улучшению ассортимента и качества выпускаемой продукции, росту производительности труда, выдвигают настоятельную необходимость подготовки высококвалифицированных кадров, которые должны владеть необходимыми теоретическими и практическими знаниями для сознательного ведения всех стадий технологического процесса, позволяющими с минимальными затратами материальных и энергетических ресурсов и труда получать продукцию высокого качества.

## Глава I

### НЕКОТОРЫЕ ПОНЯТИЯ ИЗ ХИМИИ ЖИРОВ

Основным сырьем для получения всех видов и сортов мыла являются жирные кислоты. Их получают из природных жиров и масел и синтезируют из продуктов переработки нефти.

Кроме жирных кислот для выработки мыла используют и другие органические кислоты (природные жирозаменители), в том числе содержащиеся в канифоли, талловом масле и в нефтяных продуктах.

Свойства и качества жирных кислот, используемых для выработки мыла, оказывают решающее влияние на товарный вид и, потребительские свойства мыл, в том числе на их цвет, запах, консистенцию и моющую способность.

#### § 1. ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ

**Состав и строение.** Жирные кислоты — органические соединения, состоящие из трех элементов: углерода (С), водорода (Н) и кислорода (О). Эти элементы сочетаются между собой в определенных соотношениях и порядке, подчиняющихся известным химическим закономерностям.

В каждой молекуле жирной кислоты имеется группа  $-\text{COOH}$ , или  $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$ , которую называют *карбоксил*. Эта группа

придает молекуле свойства кислоты и способна вступать в различные химические реакции, особенно с щелочами. Она одинакова для всех жирных кислот. На противоположном от карбоксила конце молекулы жирной кислоты находится метильная группа  $\text{CH}_3$ , а между ними различное количество метиленовых групп  $-\text{CH}_2-$ ,

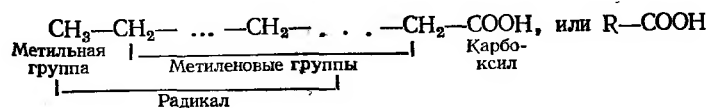
или  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ -\text{C}- \\ | \\ \text{H} \end{array}$ , образующих линейные (гомологические) ряды. Ха-

рактерным признаком этих рядов является то, что в них каждый последующий член ряда отличается от предыдущего на одну группу.

Метильная группа ( $\text{CH}_3$ ) вместе с метиленовыми ( $-\text{CH}_2-$ ) образует *радикал* жирной кислоты, который принято обозначать буквой R.



Таким образом, в общем виде строение молекулы жирной кислоты можно записать так:



Число метиленовых групп в молекуле жирной кислоты может колебаться от 0 до 30. Их количество оказывает решающее влияние на физические и химические свойства жирных кислот.

Более точное представление о составе и строении жирной кислоты может дать структурная формула



Однако такая запись очень громоздка. Поэтому для обозначения жирных кислот пользуются принятыми в химии сокращениями, согласно которым формула стеариновой кислоты  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$ , или еще более кратко  $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ .

В метиленовой группе у углерода, являющегося четырехвалентным элементом, все четыре валентности заняты: две связаны с водородом, а две с предыдущим и последующим атомами углерода. Такие жирные кислоты называются *насыщенными*.

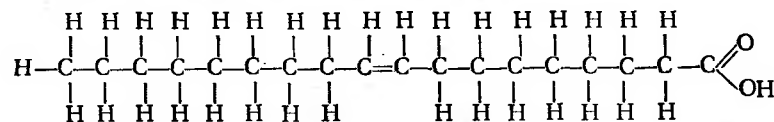
У насыщенных жирных кислот количество атомов водорода в 2 раза превышает количество углеродных атомов. Количество же атомов кислорода, входящих в карбоксильную группу, почти всегда остается постоянным, равным двум.

Во многих жирных кислотах часть метиленовых групп замещена группой  $-\text{CH}=\text{}$ , или  $-\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}}=\text{}$ , у которой на один атом водорода меньше, чем у метиленовой группы. Четвертая валентность углерода не занята, не насыщена и она образует с соседним углеродом вторую связь, или, как говорят, двойную связь, которая обозначается двумя черточками ( $\text{C}=\text{C}$ ). Таких групп в составе различных жирных кислот может быть 2, 4, 6 и до 12, располагающихся попарно и образующих между собой соответственно 1, 2, 3 и до 6 двойных связей.

Жирные кислоты с двойными связями называются *ненасыщенными*, или *непредельными*.

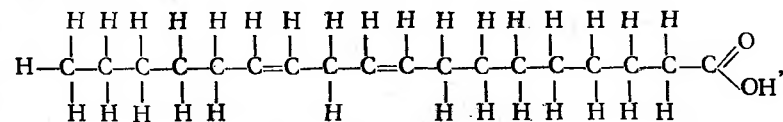
Так, олеиновая кислота, содержащая, как и стеариновая, 18 атомов углерода, имеет две группы  $-\text{CH}-$  и соответственно

одну двойную связь между 9 и 10 атомами углерода (считая от карбоксила). Ее структурная формула



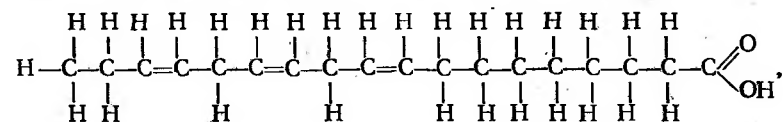
или сокращенно  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{—CH=CH}(\text{CH}_2)_7\text{—COOH}$ , или  $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ . У этой кислоты на два атома водорода меньше, чем у стеариновой (насыщенной) кислоты.

У линолевой кислоты не хватает четырех атомов водорода и у нее две двойные связи между 9 и 10 и между 12 и 13 атомами углерода:



или сокращенно  
 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ , или  
 $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$ .

В молекуле **линоленовой** кислоты на 6 атомов водорода меньше, чем в **стеариновой**, она имеет три двойные связи:



или сокращенно  
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ , или  
 $\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$ .

Используя принятые в химии условные обозначения и принимая, что буква  $n$  показывает число атомов углерода в молекуле, можно записать общие формулы жирных кислот в следующем виде:

|                          |                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------|
| насыщенные               | $C_nH_{2n+1}COOH$ , или $C_nH_{2n}O_2$ ;    |
| ненасыщенные             |                                             |
| с одной двойной связью   | $C_nH_{2n-1}COOH$ , или $C_nH_{2n-2}O_2$ ;  |
| с двумя двойными связями | $C_nH_{2n-3}COOH$ , или $C_nH_{2n-4}O_2$ ;  |
| с тремя двойными связями | $C_nH_{2n-5}COOH$ , или $C_nH_{2n-6}O_2$ ;  |
| с пятью двойными связями | $C_nH_{2n-9}COOH$ , или $C_nH_{2n-10}O_2$ . |

Часто жирные кислоты характеризуют по числу атомов углерода, содержащихся в молекуле. Так,  $C_{10}$  обозначает, что в молекуле 10 атомов углерода, включая углерод в карбоксиле и метильной группе;  $C_{18}$  — 18 атомов углерода и т. д. Если при этом хотят еще обозначить количество двойных связей, имеющихся в

данной жирной кислоте, то у углерода в индексе через знак отношения ставят вторую цифру:

$C_{18:0}$  — стеариновая кислота (насыщенная, двойных связей нет);

$C_{18:1}$  — олеиновая кислота (ненасыщенная с одной двойной связью);

$C_{18:3}$  — линоленовая кислота (ненасыщенная с тремя двойными связями) и т. д.

Природные жирные кислоты, как правило, состоят из четного числа углеродных атомов. Синтетические жирные кислоты содержат как четное, так и нечетное число атомов углерода в молекуле.

Наряду с жирными кислотами, в составе которых имеется только два атома кислорода, образующих карбоксильную группу ( $-\text{COOH}$ ), встречаются жирные кислоты с тремя атомами кислорода, один из которых находится в середине углеродной цепи. Такие кислоты называются оксикислотами.

Представителем природных оксикислот является рицинолевая кислота  $C_{18}H_{34}O_3$ , содержащаяся в касторовом масле (80—90%).

Оксикислоты в виде примесей встречаются и в составе синтетических жирных кислот. Они обладают слабым моющим действием и поэтому являются нежелательным компонентом жировой смеси для мыловарения. Рицинолевую кислоту в виде касторового масла иногда используют при выработке некоторых специальных мыл.

**Свойства жирных кислот.** Состав и строение жирных кислот оказывают большое влияние на их свойства: на молекулярную массу, число нейтрализации, температуру застывания и плавления, способность к окислению, йодное число, растворимость в воде, плотность и др.

Молекулярная масса жирных кислот зависит от числа углеродных атомов, входящих в молекулу. При одинаковом числе углеродных атомов насыщенные жирные кислоты имеют несколько более высокую молекулярную массу, чем ненасыщенные.

Молекулярная масса жирных кислот, содержащих от 10 до 20 атомов углерода в молекуле, колеблется от 170 до 312.

Для определения молекулярной массы жирных кислот обычно пользуются числами нейтрализации.

Число нейтрализации показывает, какое количество едкого кали (в миллиграммах) идет на нейтрализацию 1 г жирных кислот.

Зная число нейтрализации или определив его в лаборатории, можно подсчитать молекулярную массу жирной кислоты по формуле.

$$MB_K = \frac{56\,100}{\text{ЧН}_K},$$

где  $MB_K$  — молекулярная масса жирной кислоты;

$\text{ЧН}_K$  — число нейтрализации жирной кислоты.

По этой же формуле можно рассчитать среднюю молекулярную массу смеси жирных кислот, с которыми обычно приходится иметь дело на практике.

**Пример.** Число нейтрализации смеси жирных кислот  $\text{ЧН}_c = 206,3$ . Средняя молекулярная масса смеси составляет

$$MB_c = \frac{56\,100}{206,3} = 272.$$

Зная среднюю молекулярную массу смеси жирных кислот, можно рассчитать число нейтрализации.

**Пример.** Молекулярная масса смеси жирных кислот  $MB_c = 278$ . Число нейтрализации смеси равно

$$\text{ЧН}_c = \frac{56\,100}{278} = 202.$$

Число нейтрализации является важным показателем при оценке жирового сырья для мыловарения. Им пользуются также для расчета расхода щелочи при выработке мыла.

Температура застывания (титр) и плавления жирных кислот является важным показателем, характеризующим их пригодность для выработки мыл. Твердое мыло получается тогда, когда смесь используемых жирных кислот при температуре 15—20°C имеет твердую консистенцию.

Жирные кислоты, в молекуле которых до восьми атомов углерода, представляют собой жидкие при комнатной температуре продукты. С увеличением числа углеродных атомов в молекуле насыщенных жирных кислот их температура застывания (титр) повышается. Например, титр лауриновой кислоты ( $C_{12}H_{24}O_2$ ), имеющей 12 углеродных атомов, равен 43,9°C; титр пальмитиновой кислоты ( $C_{16}H_{32}O_2$ ) — 62,8°C, а стеариновой ( $C_{18}H_{36}O_2$ ) — 69,3°C.

Температура плавления и титр ненасыщенных жирных кислот ниже, чем насыщенных. На температуру плавления и титр жирных кислот оказывают влияние не только количество двойных связей, но и их положение в молекуле.

Так, например, петрозелиновая кислота, имеющая, как и олеиновая, 18 атомов углерода и одну двойную связь, которая находится между 6 и 7 углеродными атомами, имеет температуру плавления 30°C.

Нормальная олеиновая кислота с одной двойной связью, находящейся между 9 и 10 атомами углерода (считая от карбоксила), имеет температуру плавления 13,4—16,3°C. Но если двойная связь находится в молекуле кислоты на другом месте, или, как говорят, в другом положении, то свойства ее меняются, в том числе и температура плавления. Много олеиновых кислот с различным положением двойных связей в молекуле содержится в саломасе. В отличие от нормальной олеиновой кислоты их называют изоолеиновыми кислотами. Эти кислоты имеют температуру плавления до 45°C.

При плавлении жирных кислот расходуется значительное количество тепла, которое называется скрытой теплотой плавления. С увеличением длины молекулы расход тепла на плавление повышается. Например, скрытая теплота плавления лауриновой

кислоты составляет 183 кДж/кг (43,7 ккал/кг), пальмитиновой 211,9 кДж/кг (50,6 ккал/кг), а арахидиновой 226,9 кДж/кг (54,2 ккал/кг).

Способность к окислению у насыщенных и ненасыщенных жирных кислот разная. Насыщенные жирные кислоты достаточно устойчивы к реакциям окисления, а ненасыщенные сравнительно легко окисляются кислородом воздуха.

Двойные связи недостаточно стойки, они распадаются, и в этом месте в молекулу кислоты внедряется кислород. Протекающая реакция называется окислением. Вначале это проявляется в том, что кислота темнеет, в ней появляется специфический олифистый запах. Окисление жирных кислот может происходить и в готовом мыле. На его поверхности появляются пятна, а продукт приобретает неприятный запах (при этом говорят, что мыло прогоркло). Чем больше двойных связей в молекуле жирной кислоты, тем легче и сильнее они реагируют с кислородом.

Олеиновая кислота, имеющая одну двойную связь, сравнительно устойчива и входит в рецептуры почти всех мыл; линолеовую с двумя, а тем более линоленовую с тремя двойными связями, не включают в рецептуры всех видов твердых туалетных мыл. В очень незначительном количестве их иногда вводят в рецептуры твердых хозяйственных мыл.

Число двойных связей, или степень ненасыщенности жирных кислот, определяют при помощи условного показателя — йодного числа.

Йодное число показывает, какое количество йода в граммах присоединяется к 100 г жирных кислот. Иногда йодное число показывают в процентах йода, что одно и то же.

У олеиновой кислоты, имеющей одну двойную связь, йодное число 89,9, у линолевой при двух двойных связях — 181,1, у линоленовой при трех связях — 273,5 г  $I_2$  и т. д.

Таким образом, йодное число является косвенным показателем способности жирных кислот к окислению.

Растворимость в воде жирных кислот разная. Низкомолекулярные жирные кислоты, содержащие до 5 атомов углерода в молекуле, хорошо растворяются в воде и легко улетучиваются с водяным паром. При варке мыла эти кислоты почти полностью теряются. С увеличением молекулярной массы растворимость жирных кислот в воде снижается. Так, при температуре 20°C в воде растворяется около 1% жирной кислоты, содержащей в молекуле 6 атомов углерода и менее 0,0003% стеариновой кислоты, содержащей 18 атомов углерода. С повышением температуры растворимость жирных кислот несколько увеличивается. Так, например, растворимость стеариновой кислоты при 60°C повышается до 0,0005%.

В производственных условиях считают, что жирные кислоты, содержащие более 10 атомов углерода в молекуле, при температуре до 100°C в воде практически не растворяются.

Растворимость жирных кислот в воде, как и способность их

улетучиваться при нагревании до 100°C, оказывают существенное влияние на потери в процессе варки мыла.

Плотность жирных кислот колеблется от 850 до 920 кг/м<sup>3</sup>. С повышением молекулярной массы плотность жирных кислот понижается, они легче воды и при смешивании с ней всплывают на поверхность.

Характеристика жирных кислот. Физическая и химическая характеристика основных жирных кислот, используемых для выработки мыла, приведена в табл. 1.

Таблица 1

| Кислоты              | Химическая формула                             | Молекулярная масса | Температура, °С |                   | Число нейтрализации | Йодное число |
|----------------------|------------------------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------|
|                      |                                                |                    | плавления       | застывания (титр) |                     |              |
| Насыщенные кислоты   |                                                |                    |                 |                   |                     |              |
| Пеларгоновая *       | C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>  | 158,2              | 12,5            | 12,5              | 354,6               | —            |
| Каприновая           | C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub> | 172,3              | 31,6            | 31,2              | 325,7               | —            |
| Ундециловая *        | C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub> | 186,3              | 28,5            | —                 | 301,2               | —            |
| Лауриновая           | C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub> | 200,2              | 44,2            | 43,9              | 280,1               | —            |
| Тридециловая *       | C <sub>13</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub> | 214,3              | 41,5            | 41,8              | 261,8               | —            |
| Миристиновая         | C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub> | 228,3              | 53,9            | 54,1              | 245,7               | —            |
| Пентадециловая *     | C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub> | 242,4              | 58,0            | 53,2              | 231,5               | —            |
| Пальмитиновая        | C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> | 256,4              | 63,1            | 62,8              | 218,8               | —            |
| Маргариновая *       | C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub> | 270,4              | 61,3            | 61,0              | 207,5               | —            |
| Стеариновая          | C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub> | 284,4              | 69,6            | 69,3              | 197,3               | —            |
| Нонадециловая *      | C <sub>19</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub> | 298,5              | 66,5            | —                 | 188                 | —            |
| Арахидиновая         | C <sub>20</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub> | 312,5              | 75,3            | 74,9              | 179,6               | —            |
| Бегеновая            | C <sub>22</sub> H <sub>44</sub> O <sub>2</sub> | 340,6              | 79,9            | 79,7              | 164,7               | —            |
| Ненасыщенные кислоты |                                                |                    |                 |                   |                     |              |
| Олеиновая            | C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub> | 282,3              | 13,4—16,3       | —                 | 198,6               | 89,9         |
| Петрозелиновая       | C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub> | 282,3              | 30              | —                 | 198,6               | 89,9         |
| Эруковая             | C <sub>22</sub> H <sub>42</sub> O <sub>2</sub> | 338,6              | 34,7            | —                 | 165,7               | 75           |
| Линолевая            | C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> | 280,3              | —5—5,2          | —                 | 200,4               | 181,1        |
| Линоленовая          | C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub> | 278,2              | —11—            | —                 | 201,5               | 273,5        |
|                      |                                                |                    | —11,3           |                   |                     |              |
| Арахидоновая         | C <sub>20</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> | 304,2              | —49,5           | —                 | 184,3               | 333,5        |
| Клупанодоновая       | C <sub>22</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub> | 330,5              | —78             | —                 | 169,8               | 384,0        |
| Оксикислоты          |                                                |                    |                 |                   |                     |              |
| Рицинолевая          | C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>3</sub> | 298,5              | 5—16            | —                 | 188,0               | 85,0         |

\* Жирные кислоты с нечетным числом углеродных атомов находятся главным образом в смеси синтетических жирных кислот.

## § 2. ЖИРЫ И МАСЛА

Состав и строение. Жиры и растительные масла являются органическими продуктами одинакового химического строения. В обиходе жирами называют продукты, полученные из жиронос-

Содержание жирных кислот, %

| Вид и наименование жиров и масел | насыщенных   |               |             |           | ненасыщенных |           |           |
|----------------------------------|--------------|---------------|-------------|-----------|--------------|-----------|-----------|
|                                  | миристиновой | пальмитиновой | стеариновой | прочих    | олеиновой    | линолевой | прочих    |
| <b>Жиры животные</b>             |              |               |             |           |              |           |           |
| Говяжий                          | 3—3,3        | 29,2—24       | 21—24,9     | 0,4—0,1   | 41,1—41,8    | 1,8—1,6   | 3,3—3,8   |
| Бараний                          | 3—2,2        | 23,6—30,5     | 31,7—20,1   | 0,1—0,6   | 35,4—41,4    | 3,9—2,8   | 2,3—2,9   |
| Свиной                           | 0,8—1,3      | 25—30,4       | 11,9—17,9   | 0,1—0,5   | 48,1—42,2    | 5,7—7,8   | 3,7—5,9   |
| Костный                          | —            | 20—21         | 10—21       | 0,5—1,0   | 60—53        | 10—5      | —         |
| Китовый                          | 2—4,5        | 11—12         | 2—3         | 1,0—2,0   | 36,5—22      | —         | 48,5—58,5 |
| <b>Масла растительные</b>        |              |               |             |           |              |           |           |
| <b>Твердые</b>                   |              |               |             |           |              |           |           |
| Кокосовое*                       | 13—19        | 7,5—10,5      | 1—3         | 10,7—21,7 | 5—8          | 1,5—2,5   | 0—1,3     |
| Пальмоядровое*                   | 14—17        | 6,5—9         | 1—2,5       | 7—12      | 16—19        | 1—2       | —         |
| Пальмовое                        | 1—4,5        | 32—47         | 6,5—2       | 4,5—3,5   | 51—39        | 5—11      | 0—1,5     |
| <b>Жидкие</b>                    |              |               |             |           |              |           |           |
| Подсолнечное                     | До 0,2       | 3,5—11,7      | 1,6—5,7     | 1,2—2,1   | 23—50        | 66—42     | 0,5—1,0   |
| Хлопковое                        | 0,3—1,2      | 12,8—28       | 3,3—0,9     | 1,1—0,4   | 13,9—35      | 57,2—34   | 9—2,4     |
| Соевое**                         | 0,1—0,4      | 7—12,1        | 5—2         | до 1      | 20—30        | 60—44     | 0,9—2     |
| Льняное**                        | —            | 5,4—11,3      | 8—2,5       | 1,4—2,1   | 13—36        | 30—8,3    | —         |
| Арахисовое                       | 0,3—0,6      | 6—18          | 7—2         | 5,3—11,8  | 39—70        | 38—13     | 1,1—4     |
| Рапсовое**                       | До 1         | 1—3           | 3—0,2       | 3,2—6,6   | 20—32        | 25—15     | 53—56     |
| Касторовое                       | —            | —             | 0,3—2,4     | —         | 3—9          | 10—2      | 80—94     |

\* В кокосовом масле содержится 44—52% лауриновой кислоты, в пальмоядровом — 46—52%.

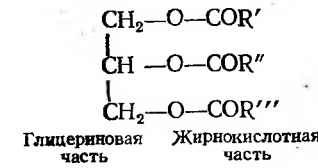
\*\* В льняном масле содержится 30—67% линоленовой кислоты, в соевом — 5—11% и в рапсовом 1—9%.

ной ткани животных, а маслами — продукты, полученные из растительного сырья и молока.

Жиры представляют собой сложные соединения, в состав которых входят три молекулы жирных кислот, связанные с одной молекулой глицерина. По этому признаку жиры часто называют триглицеридами.

В природе редко встречаются жиры и масла, в молекулу которых входили бы три одинаковые жирные кислоты. Обычно с глицерином связаны две или три разные жирные кислоты.

В общем виде молекула жиров и масел (триглицеридов) имеет следующее строение:



В этой формуле R', R'' и R''' — радикалы разных жирных кислот насыщенных и ненасыщенных.

Состав жирных кислот в некоторых наиболее часто употребляемых в мыловарении жирах и маслах приведен в табл. 2.

**Свойства жиров и масел.** В прямой зависимости от свойств жирных кислот, входящих в состав молекулы триглицеридов, находятся свойства жиров и масел.

**Молекулярная масса** жиров повышается с увеличением длины цепи жирных кислот, входящих в их состав. Ее обычно определяют косвенным методом по числу омыления.

**Число омыления** показывает количество едкого кали в миллиграммах, расходуемого на омыление 1 г жира.

По числу омыления можно рассчитать среднюю молекулярную массу смеси жирных кислот, входящих в состав жиров. Для этого можно воспользоваться следующей формулой:

$$MB_{\kappa} = \left( \frac{3 \cdot 56100}{\text{ЧО}_{\text{ж}}} - 38 \right) : 3,$$

где  $MB_{\kappa}$  — средняя молекулярная масса смеси жирных кислот;

$\text{ЧО}_{\text{ж}}$  — число омыления жиров и масел;

38 — расчетная величина;

3 — число молекул жирных кислот;

56100 — молекулярная масса едкого кали, мг.

**Пример.** Определенное в лаборатории число омыления жира или смеси жиров  $\text{ЧО}_{\text{ж}}$  равно 192. Средняя молекулярная масса жирных кислот равна

$$MB_{\kappa} = \left( \frac{3 \cdot 56100}{192} - 38 \right) : 3 = 279,5.$$

Чем выше число омыления жиров, тем ниже их молекулярная масса. Число омыления является важным показателем при оценке качества жирового сырья для выработки мыла. По числу омыления рассчитывают также количество щелочи, необходимой для варки мыла.

*Кислотное число* показывает, какое количество едкого кали в миллиграммах расходуется на нейтрализацию свободных жирных кислот, находящихся в 1 г жира.

Соединение жирных кислот с глицерином в молекуле жира при определенных условиях является непрочным. В присутствии влаги и при нагревании от триглицеридов отщепляются жирные кислоты, в результате чего в жире появляются свободные, не связанные с глицерином, кислоты. Количество их измеряется кислотным числом.

Кислотное число обычно бывает высоким у жиров и масел, полученных из лежалого, несвежего животного или незрелого растительного сырья или у жиров и масел, хранившихся в неблагоприятных условиях. У большинства доброкачественных животных жиров кислотное число не превышает 3 мг КОН, у растительных масел 4 мг КОН.

При высоком кислотном числе в жирах начинают интенсивно протекать химические процессы, сопровождающиеся более глубокими изменениями. Таким образом, кислотное число является косвенным показателем доброкачественности жиров.

*Йодное число* жиров и масел такой же показатель, как и у жирных кислот. Чем больше в жирах содержится ненасыщенных жирных кислот и чем больше двойных связей у этих кислот, тем выше йодное число жира.

*Консистенция* жиров и масел зависит от их состава. Если в триглицеридах преобладают твердые жирные кислоты, то жир при комнатной температуре имеет твердую консистенцию, например говяжий или бараний жир. Если в составе триглицеридов примерно равное количество твердых и жидких жирных кислот, то консистенция жира мажebобразная, как, например, у свиного жира. При преобладании жидких жирных кислот жир при комнатной температуре остается жидким, например подсолнечное масло.

*Плотность* жиров и масел колеблется от 915 до 961 кг/м<sup>3</sup>, они легче воды. При повышении температуры на 1°C плотность жиров понижается в среднем на 0,0007 кг/м<sup>3</sup>.

*Растворимость* жиров и масел в воде равна нулю. При температуре до 100°C они практически не растворяются. Однако выделяющиеся при расщеплении триглицеридов жирные кислоты с относительно низкой молекулярной массой могут в той или иной мере растворяться в воде или при кипячении улетучиваться с паром.

Количество нелетучих и нерастворимых в воде жирных кислот (включая неомыляемые), получающихся из 100 г жира, показывает

Таблица 3

| Наименование жиров и масел | Плотность при 15° С, кг/м <sup>3</sup> | Температура, °С |            | Титр, °С | Йодное число, г J <sub>2</sub> | Число омыления | Число Генера |
|----------------------------|----------------------------------------|-----------------|------------|----------|--------------------------------|----------------|--------------|
|                            |                                        | плавления       | застывания |          |                                |                |              |
| <b>Жиры животные</b>       |                                        |                 |            |          |                                |                |              |
| Говяжий                    | 937—953                                | 42—52           | 34—38      | 38—48    | 32—47                          | 193—200        | 95—96        |
| Бараний                    | 937—961                                | 44—55           | 34—45      | 39—52    | 35—46                          | 191—206        | 94—95,5      |
| Свиной                     | 915—923                                | 28—48           | 22—32      | 34—42    | 46—66                          | 193—200        | 95—96        |
| Костный                    | 917—938                                | 16—44           | 9—39       | —        | 43—71                          | 183—198        | 93—96        |
| Китовый                    | 914—931                                | Около 21        | —          | 10—15    | 102—144                        | 168—202        | 93,5—96      |
| <b>Масла растительные</b>  |                                        |                 |            |          |                                |                |              |
| <b>Твердые</b>             |                                        |                 |            |          |                                |                |              |
| Кокосовое                  | 925—926                                | —               | 23—26      | 21—26    | 7—10,5                         | 251—264        | 86—92        |
| Пальмоядровое              | 925—935                                | —               | 19—24      | 20—28    | 12—20                          | 240—257        | 89—93        |
| Пальмовое                  | 921—925                                | —               | 31—41      | 36—47    | 45—58                          | 196—210        | 94—96        |
| <b>Жидкие</b>              |                                        |                 |            |          |                                |                |              |
| Подсолнечное               | 920—927                                | —               | 16—19      | 16—20    | 119—136                        | 186—194        | 93,4—95,5    |
| Хлопковое                  | 918—932                                | —               | 0—6        | 30—40    | 100—116                        | 189—199        | 95,5—96,3    |
| Соевое                     | 922—934                                | —               | 15—18      | 14—25    | 120—141                        | 189—195        | 94—96        |
| Льняное                    | 934—936                                | —               | 16—27      | 13—17    | 175—204                        | 187—196        | —            |
| Арахисовое                 | 911—929                                | —               | 2,5—3      | 22—32    | 82—92                          | 185—197        | 94—96        |
| Рапсовое                   | 911—918                                | —               | 0—10       | 12—18    | 95—106                         | 171—180        | 94—96        |
| Касторовое                 | 950—974                                | —               | 10—18      | около 3  | 82—91                          | 176—187        | —            |

Примечание: Значительные колебания физико-химических показателей костного жира обусловлены разным составом перерабатываемых костей.

число Генера. В большинстве животных и растительных жиров число Генера 95—96, в кокосовом масле, содержащем низкомолекулярные водорастворимые кислоты, 88—92.

Разницу между 100 г жира и числом Генера кроме водорастворимых жирных кислот составляет также растворяющийся в воде глицерин.

**Эмульгируемость** — одна из важных характеристик жиров. В присутствии некоторых веществ, называемых эмульгаторами, жиры с водой образуют довольно стойкие (нераспадающиеся) смеси — эмульсии. Такие эмульсии образуются, например, в присутствии мыла, а также белковых веществ, часто находящихся в неочищенных жирах.

Для быстрого разрушения эмульсий их обрабатывают солью, серной кислотой и другими веществами.

**Тепловые свойства** жиров довольно разнообразны. Теплоемкость жиров значительно ниже теплоемкости воды. Она колеблется от 1,47 до 2,51 кДж/(кг·К) [0,35—0,6 ккал/(кг·град)]. В производственной практике часто пользуются средней величиной теплоемкости, принимая ее равной 2,1 кДж/(кг·К) [0,5 ккал/(кг·град)].

При плавлении говяжьего и бараньего сала расход тепла составляет 125—147 кДж/кг (29—35 ккал/кг), при плавлении саломаса в зависимости от его титра — 84—125 кДж/кг (20—29 ккал/кг).

Жиры и масла (триглицериды) в отличие от жирных кислот практически не испаряются. При обычном атмосферном давлении они начинают кипеть при температуре выше 270°C. Но при такой температуре жиры темнеют и разлагаются с выделением едкого удушливого газа. Пригорание жиров может начаться при более низкой температуре, если они распределяются тонким слоем на греющей поверхности. Во избежание ухудшения качества продукции следует избегать нагрева жиров до температуры, при которой начинается их разложение.

**Характеристика жиров и масел.** В табл. 3 приведены физические и химические показатели некоторых жиров и масел, используемых для выработки мыла.

#### Контрольные вопросы

1. Какое строение имеют жирные кислоты? Из каких групп образуется радикал жирных кислот?
2. Чем отличаются насыщенные жирные кислоты от ненасыщенных?
3. Какое отношение существует между атомами углерода и водорода у насыщенных жирных кислот? То же, у ненасыщенных.
4. Какие основные физические и химические показатели характеризуют жирные кислоты, применяемые для производства мыла?
5. Какое значение в мыловаренном производстве имеет титр жирных кислот?
6. Почему при выработке твердых туалетных мыл не применяют жирные кислоты с высоким йодным числом?

## Глава II

### СЫРЬЕ И МАТЕРИАЛЫ МЫЛОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

#### § 3. ЖИРОВОЕ СЫРЬЕ

**Общие требования к качеству жирового сырья.** Требования к качеству жирового сырья зависят от вида и сорта вырабатываемого мыла. Наиболее высокие требования к цвету, запаху и содержанию посторонних примесей предъявляются к сырию, используемому для выработки туалетного мыла. Переход к непрерывным методам варки и увеличение выпуска светлых концентрированных хозяйственных мыл сопровождаются повышением требований к качеству применяемых в производстве сырья и материалов.

Цвет сырья оказывает большое влияние на цвет готового мыла. Из темного жирового сырья, как правило, получается темное, а иногда даже темно-коричневое мыло.

Запах жирового сырья удерживается не только самим мылом, но и способен передаваться от мыла к ткани и коже. Не исчезает в мыле запах окисленных растительных масел (олифистый запах) и сильно прогорклых жиров. Трудно удаляется специфический запах плохо очищенных синтетических жирных кислот.

Примеси в сырье могут быть в виде неомыляемых веществ, механических вкраплений и воды.

В жирах и маслах, особенно в утильных жирах, жирсодержащих отходах и жирозаменителях, растворено некоторое количество восков, слизей, красящих веществ, продуктов глубоких химических изменений жирных кислот и др. Эти вещества не вступают в реакцию с щелочами и не образуют мыла, поэтому их называют неомыляемыми веществами. Они являются балластом, ухудшающим качество мыла.

В жирах и маслах также часто содержатся механические примеси, которые попадают в них в процессе извлечения из семян или жиросодержащей ткани. При хранении эти примеси обычно выпадают в осадок. Чем больше механических примесей, как и неомыляемых веществ, тем ниже качество сырья.

При варке мыла часть механических примесей удаляется с подмыльным щелоком, что увеличивает безвозвратные потери сырья; другая часть остается в мыле, ухудшая его качество.

В товарных жирах и маслах в зависимости от вида и сорта содержится от 0,15 до 1,5% воды. Это прямые потери для производства. Поэтому количество влаги, содержащейся в жировом сырье, определяют и учитывают отдельно как при ведении технологического процесса, так и при составлении отчета о расходе сырья.

Установлено, что наилучшим видом сырья для получения мыла, обладающего высоким моющим действием, являются жиры и мас-



ла, содержащие в своем составе пальмитиновую, миристиновую, олеиновую и лауриновую кислоты.

Стеариновая кислота, содержащаяся в твердых жирах, хотя и дает твердые мыла, обладающие хорошей моющей способностью, но вследствие плохой растворимости в холодной и теплой воде и недостаточной пластичности применяется в жировой рецептуре лишь в смеси с другими жирными кислотами.

**Животные жиры.** При выработке мыла наибольшее применение находят говяжий, бараний, свиной и костный топленые жиры. Их иногда называют животным салом.

Топленые животные жиры являются высококачественным жировым сырьем для выработки всех видов и сортов мыла. Однако из-за ограниченности ресурсов и высокой цены их применяют преимущественно для производства туалетных мыл.

Технические животные жиры, получаемые из сырья, не отвечающего требованиям на пищевые продукты, из отходов клеежатинового производства, а также от кожевенного, костно-мучного и других, как правило, имеют темный цвет, высокое кислотное число и содержат значительное количество различных примесей. Их применяют при выработке хозяйственного мыла, а также после тщательной очистки в рецептурах низших сортов туалетного мыла.

В говяжьем, бараньем, гидрированном свином и костном жирах содержится от 40 до 60% насыщенных жирных кислот, из них около 50% пальмитиновой и от 36 до 55% олеиновой кислоты, благодаря чему эти жиры являются хорошим и почти взаимозаменяемым сырьем для мыловарения. Лучшим из них все же считается говяжий жир. Свиной топленый жир, содержащий до 8% линолевой и около 2% высоконенасыщенных линоленовой и арахидоновой кислот, из-за их быстрого окисления и прогоркания применяется в мыловарении ограниченно.

Жиры морских животных и рыб в мыловарении используются главным образом в гидрированном виде, так как содержащиеся в них ненасыщенные жирные кислоты имеют неприятный рыбный запах, передающийся сваренному из них мылу и длительно удерживающийся выстиранной тканью. Гидрированный китовый жир (китовый саломас) наряду с высокомолекулярными жирными кислотами содержит значительное количество миристиновой и пальмитиновой кислот, что делает его допустимым компонентом жировой рецептуры туалетных мыл. Гидрированный кашалотовый жир (кашалотовый саломас) благодаря содержанию в нем восков и лауриновой и миристиновой кислот применяется при варке специального мыла для мытья им в морской воде. Гидрированные жирные спирты, выделяющиеся при омылении восков (спермацета), усиливают эмульгирующую и моющую способность мыла в жесткой и морской воде, увеличивают пластичность мыла при пилировании и уменьшает раздражающее действие низкомолекулярных мыл на кожу.

Жирные кислоты кашалотового жира благодаря содержанию в

них относительно большого количества лауриновой, миристиновой и ненасыщенных, с одной двойной связью, жирных кислот ( $C_{12}$ — $C_{18}$ ) являются хорошим сырьем для варки жидкого туалетного мыла. Кроме того, их можно применять при выработке 78—80%-ного туалетного мыла для снижения титра жировой смеси.

**Растительные масла.** Среди растительных масел, применяемых для выработки мыла, различают две основные группы: масла, находящиеся при комнатной температуре в твердом состоянии, и масла жидкие при этой температуре.

К твердым растительным маслам относятся кокосовое, пальмоядровое и пальмовое масла. Наиболее ценными являются кокосовое и пальмоядровое, содержащие до 52% лауриновой кислоты и до 19% миристиновой. Ввод в жировую рецептуру мыла кокосового или пальмоядрового масел обеспечивает создание нужной пластичности мыла при его механической обработке. Практикой установлено, что при выработке туалетного мыла с содержанием 74—75% жирных кислот минимальный ввод кокосового масла составляет 5—7% от жировой смеси; для выработки более концентрированных мыл (78—80%) ввод кокосового масла повышается до 20—25%.

Недостатком этой группы масел как сырья для туалетного мыла является содержание в них низкомолекулярных кислот ( $C_6$ — $C_8$ ). Это служит причиной ограниченного применения кокосового масла в рецептурах туалетных мыл (не более 25%).

Пальмовое масло по своему жирнокислотному составу приближается к животным жирам и является хорошим сырьем для туалетного мыла.

Твердые растительные масла получают из импортного сырья и поэтому применяются они в производстве в ограниченном количестве и только при выработке туалетных мыл. Обычно их заменяют хорошо очищенными синтетическими жирными кислотами фракции  $C_{10}$ — $C_{16}$ .

**Жидкие растительные масла** — подсолнечное и соевое — не вводят в состав твердых туалетных мыл из-за наличия в них значительных количеств высоконенасыщенных жирных кислот. По этой же причине в рецептуру твердых хозяйственных мыл их добавляют в размере не более 15—30%. В то же время они пригодны для варки всех видов жидких хозяйственных и туалетных мыл, а также мазеобразных хозяйственных и промышленных мыл.

Только в состав хлопкового масла входит до 30% насыщенных кислот, в основном пальмитиновой. Поэтому в производстве мыла хлопковому маслу следует отдать предпочтение перед другими жидкими растительными маслами.

**Саломас.** Для того чтобы из жидких масел и жиров получить твердые жиры с преобладающим содержанием насыщенных кислот, масла в определенных условиях обрабатывают водородом. Этот процесс называется гидрогенизацией. Получающиеся при этом жиры называют гидрированными жирами или саломасом.

К названию саломаса присоединяют наименование жира, из которого он получен, например: подсолнечный саломас, хлопковый саломас, китовый саломас и т. д.

В процессе гидрогенизации в молекулах ненасыщенных жирных кислот восполняется недостаток водорода и они превращаются в насыщенные. Так, олеиновая кислота, присоединяя два атома водорода, переходит в стеариновую. Для того чтобы насытить линолевую кислоту, она должна присоединить четыре атома водорода, а линоленовая — шесть и т. д. Чем больше водорода присоединяется к ненасыщенным жирным кислотам, тем выше температура плавления и титр гидрированных жиров и ниже их йодное число.

В практике промышленной гидрогенизации жиров не все ненасыщенные жирные кислоты переводят в насыщенные. Процесс прекращают, когда жир приобретает необходимую температуру плавления, титр и соответствующее йодное число.

Так, для производства хозяйственного мыла гидрогенизацию масел ведут до титра 46—50°C, а для производства туалетного мыла — до 39—43°C. Йодное число у первого саломаса понижается до 50—55, а у второго — до 60—65 мг J<sub>2</sub>.

При гидрогенизации образуется некоторое количество изоолеиновых кислот, у которых двойная связь находится не у 9—10 атомов углерода, а в разном положении относительно карбоксила. Изоолеиновые кислоты отличаются от нормальной олеиновой кислоты некоторыми свойствами, в частности титром и температурой плавления. Моющее действие натриевых мыл изоолеиновых кислот ниже, чем нормальной олеиновой кислоты, поэтому ввод гидрированного жира (саломаса), содержащего значительное количество изоолеиновых кислот, в рецептуру мыла, особенно туалетного, стараются ограничить. Мыла из олеиновых кислот затрудняют механическую обработку и ухудшают товарный вид готового мыла. При содержании изоолеиновых кислот в жировой смеси более 5% бруски мыла имеют матовую полосатую поверхность, непластичны, при изгибе растрескиваются и разламываются.

В последние годы освоен метод гидрогенизации жирных кислот, выделяемых из отходов, например из соапстоков, что позволяет сократить расход пищевых растительных масел на производство хозяйственного мыла.

**Природные жирные кислоты.** Для получения всех видов мыла на большинстве заводов используются не жиры, а жирные кислоты, получающиеся в результате расщепления жиров и масел. Содержащийся в жирах и маслах (в триглицеридах) глицерин является ценным веществом, поэтому рационально поставленное производство мыла предусматривает обязательное и максимальное извлечение глицерина из жиров, направляемых на мыловарение.

При выработке мыла из жиров, не подвергавшихся предварительному расщеплению, глицерин выделяется при омылении и

переходит в водный раствор. Основная его масса может быть отделена от мыла. Однако при существующих методах прямого омыления жиров потери глицерина резко возрастают и выход его уменьшается. Кроме того, снижается качество глицерина, так как вместе с ним в раствор переходит большое количество разнообразных примесей.

Поэтому метод прямого омыления жиров применяется лишь на отдельных предприятиях, вырабатывающих высшие сорта светлых туалетных мыл. Основная же масса жиров и масел, направляемых на мыловарение, подвергается предварительному расщеплению.

Для расщепления жиров на предприятиях применяют два метода — контактный и безреактивный в автоклавах.

Из-за темного цвета реактива, используемого при контактном методе, и длительного кипячения в открытых аппаратах в присутствии серной кислоты жирные кислоты темнеют и становятся непригодными для производства туалетного и светлых сортов хозяйственного мыла. Глицерин также получается загрязненным различными примесями. Поэтому контактный метод расщепления сохранился лишь на немногих старых заводах.

На большинстве мыловаренных заводов жиры расщепляют более прогрессивным безреактивным методом. Жирные кислоты в процессе расщепления в автоклавах почти не темнеют, и их можно применять для выработки всех видов мыл, при этом улучшается качество и повышается выход глицерина.

Процесс расщепления жиров обычно не доводят до конца, а прерывают при глубине расщепления 92—96%. Поэтому в смеси жирных кислот, поступающих в мыловаренный цех после расщепления, всегда содержится 4—8% нерасщепленного (нейтрального) жира.

В производственной практике расщепленные жиры обычно называются *жирными кислотами*.

Теоретический выход жирных кислот при расщеплении различных жиров и масел колеблется от 95,5 до 96%. На практике для расчетов принимают средний выход жирных кислот 95%. При расщеплении кокосового и пальмоядрового масел выход всех жирных кислот принимается равным 94,2—94,5%, а за вычетом водорастворимых низкомолекулярных жирных кислот — 90—92%.

Цвет получающихся жирных кислот зависит от цвета исходного жира. Для различных наименований и сортов растительных масел и животных жиров он колеблется от желтого до коричневого. При расщеплении рапсового или соевого масла жирные кислоты имеют зеленый оттенок, а черного хлопкового масла и животного технического жира III сорта — темно-коричневый. При расщеплении саломаса получают жирные кислоты от светло-желтого до желтого цвета. В последние годы на некоторых предприятиях расщепляют жиры, содержащиеся в соапстоках. Цвет смеси жирных кислот не регламентируется; часто она имеет темно-коричневую окраску. Для повышения качества готовой продук-



ции темные жирные кислоты перед вводом в мыло подвергают дистилляции. Дистиллируют также жирные кислоты саломаса и животных жиров, используемые для выработки светлых сортов туалетных мыл. Так как при дистилляции испаряются только жирные кислоты, а нейтральный жир и разнообразные нелетучие примеси почти не перегоняются, то в результате этой операции жирные кислоты освобождаются от большинства примесей, в том числе и от темноокрашенных веществ. Дистилляция жирных кислот, полученных из темноокрашенных жиров и масел, дает возможность использовать их при выработке светлых сортов хозяйственного мыла.

Замечено, что при хранении дистиллированных жирных кислот они несколько темнеют.

**Синтетические жирные кислоты (СЖК).** Синтетические жирные кислоты получают путем окисления нефтяного парафина кислородом воздуха. При этом получается смесь кислот, содержащих в молекуле от 1 до 30 атомов углерода. Эту смесь разделяют на разные фракции. Для мыловарения готовят две фракции.

В первую фракцию входят в основном кислоты, содержащие в молекуле от 10 до 16 атомов углерода. Ее называют иногда кокосовой фракцией и применяют в рецептуре мыл вместо кокосового масла; часто ее обозначают как  $C_{10}$ — $C_{16}$ .

Примерный состав синтетических жирных кислот в первой фракции (в %) следующий:

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| До $C_{10}$         | 4,8—7,0   |
| $C_{10}$ — $C_{11}$ | 22,3—26,8 |
| $C_{12}$ — $C_{13}$ | 47,7—48,9 |
| $C_{14}$ — $C_{16}$ | 30,7—34,4 |
| Свыше $C_{16}$      | 17,0—20,4 |

Вторая фракция синтетических жирных кислот содержит в основном кислоты с 17—20 атомами углерода в молекуле, ее обозначают как  $C_{17}$ — $C_{20}$ , называют саломасной фракцией и применяют в рецептурах мыла взамен саломаса.

Примерный состав синтетических жирных кислот во второй фракции (в %):

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| До $C_{17}$         | 27—41,8   |
| $C_{17}$ — $C_{18}$ | 22,7—24,7 |
| $C_{19}$ — $C_{20}$ | 43,9—49,7 |
| Свыше $C_{20}$      | 14,3—25,2 |

В отличие от природных жирных кислот в молекулах синтетических кислот может содержаться как четное, так и нечетное число углеродных атомов.

Существенным недостатком первой фракции СЖК является присутствие в ней в виде примесей 4—5% низкомолекулярных кислот  $C_5$ — $C_9$ , натриевые соли которых не обладают моющим действием: они хорошо растворяются в воде и подмыльным щелоком и не высаливаются даже насыщенным раствором поваренной соли. По этой причине они удаляются с подмыльным щелоком и практически теряются.

Вторая фракция СЖК ( $C_{17}$ — $C_{20}$ ), так называемая саломасная, часто содержит повышенное количество неомыляемых веществ и других примесей, в том числе таких, которые сообщают кислотам неприятный запах.

Несоблюдение условий перевозки и хранения синтетических жирных кислот вызывает их потемнение. Перевозка или хранение в стальных резервуарах или цистернах сопровождается попаданием в них железа, ухудшающего цвет кислоты.

**Жирсодержащие отходы.** В процессе получения и переработки жиров и масел получают разнообразные жирсодержащие отходы — soapстоки, фузы, отработанные отбеленные глины, ловушечный жир и другие, используемые в мыловарении. Кроме жиров они содержат большое количество различных примесей, как правило, окрашенных в темный цвет; многие из них имеют неприятный запах. Хозяйственное мыло, сваренное из таких отходов, получается темного цвета с неприятным запахом. Поэтому жирсодержащие отходы необходимо очищать — удалять посторонние примеси. Наиболее эффективным методом очистки являются выделение и последующая дистилляция содержащихся в них жирных кислот.

Соапсток — отход, получающийся при очистке масел и жиров растворами щелочей. В его состав входят мыло, нейтральный жир и различное количество воды. Кроме того, в soapстоки из очищаемых жиров переходят разнообразные слизи, белки, соли, красящие и другие вещества.

Состав и другие свойства soapстока зависят от вида и сорта рафинируемого жира и метода ведения технологического процесса. Сравнительно светлый soapсток получается от рафинации пищевого саломаса на маргариновых заводах. При рафинации черного хлопкового масла в soapсток переходит темноокрашенное ядовитое вещество — госсипол; такой soapсток имеет очень темный, иногда даже черный цвет.

Soapстоки отличаются один от другого содержанием мыла и нейтрального жира, воды и примесей. Поэтому до начала обработки soapстока необходимо иметь данные о его составе.

Фузы представляют собой хлопьевидный осадок, образующийся при хранении сырых (нерафинированных) растительных масел в резервуарах или отделяющийся на фильтр-прессах и центрифугах при первичной очистке масла. В этом осадке содержится от 65 до 85% жира, остальное приходится на различные примеси, среди них: обрывки растительных клеток, фосфатиды, белковые, смолистые и слизистые вещества, вода и др.

Фузы имеют темный цвет и неприятный запах, усиливающийся при хранении вследствие разложения белковых веществ.

При использовании в мыловарении жиров, содержащихся в фузах, их необходимо тщательно очищать и освобождать от примесей.

Отработанные отбеленные глины кроме красящих веществ глины поглощают и значительное количество жиров. Эти

глины применяют для осветления и отбеливания растительных масел и животных жиров. В зависимости от вида используемых глин и метода их удаления из осветляемых жиров и масел отработанные глины содержат от 20 до 40% жира; остальной осадок представляет собой довольно плотную минеральную массу.

Использовать без предварительной обработки отработанные отбельные глины на мыловаренных заводах весьма трудно. Поэтому более рационально из них предварительно извлекать жир и затем этот жир отправлять на мыловаренные заводы.

В настоящее время на некоторых мыловаренных заводах отработанные глины используют для выработки специальной мыльной пасты, предназначенной для мытья сильно загрязненных рук.

Жир из ловушек и другие жировые отходы также поступают на мыловаренные заводы.

В жире из ловушек содержится различное количество воды и примесей, всплывающих вместе с ним. При использовании этого жира для выработки низших сортов хозяйственных или промышленных мыл его необходимо тщательно очищать.

На мыловаренные заводы поступают саломас, выделяемый из отработанного катализатора гидрогенизационных заводов (его иногда называют красным саломас), жир, выделяемый при промывке циркуляционного водорода на этих заводах, и др. В этих отходах много свободных жирных кислот и продуктов их распада, а также солей железа. Как правило, они имеют резкий неприятный запах. Вводить их в мыло нужно осторожно после тщательной очистки.

**Природные жирозаменители.** Одно время природные жирозаменители — канифоль, талловое масло и нефтяные кислоты — занимали довольно значительное место в балансе сырья мыловаренной промышленности. С появлением синтетических жирных кислот, а также из-за ограниченности ресурсов значение природных жирозаменителей снизилось. Тем не менее они еще используются при варке некоторых видов хозяйственного мыла.

**К а н и ф о л ь** — твердая, смолообразная, с раковистым изломом масса, от светло-желтого до темно-коричневого цвета. Она состоит из смеси смоляных ненасыщенных кислот, главная из которых — абиетиновая  $C_{19}H_{29}COOH$ . В экстракционной канифоли, кроме того, содержится 5—10% жирных кислот.

Канифоль не имеет выраженной точки плавления и застывания. Ее консистенция определяется температурой размягчения. Товарная канифоль по ГОСТу выпускается нескольких марок, отличающихся между собой главным образом цветом и содержанием примесей.

Канифоль в качестве заменителя природных жиров может применяться при варке хозяйственных мыл в количестве 10—15% от жировой смеси. При изготовлении низших сортов туалетного мыла иногда применяется 3—5% светлых сортов канифоли.

Введение более 15% канифоли делает мыло липким и снижает его моющее действие.

**Талловое масло** — это отход производства целлюлозы. Из-за темного цвета и сильного неприятного запаха сырое талловое масло — нежелательный компонент мыла. При перегонке его с водяным паром под вакуумом получают светло-желтую маслообразную жидкость — дистиллированное талловое масло, которое используют при выработке жидкого и твердого хозяйственного мыла.

В состав таллового масла входит 30—50% жирных кислот, преимущественно ненасыщенных, 40—60% смоляных кислот и 6—10% различных примесей. Кислотное число его колеблется от 150 до 158, а число омыления от 160 до 170 мг КОН. Содержание влаги в марке А — не более 5%, в марке Б — до 8%.

Нефтяные кислоты (раньше их называли нафтеновыми кислотами) содержатся в составе некоторых нефтепродуктов — керосине, соляровом масле и др. При обработке этих продуктов раствором натриевой щелочи она связывает нефтяные кислоты и образует мыла. В процессе последующей высолки раствором поваренной соли мыла нефтяных кислот в виде концентрированных водных растворов всплывают на поверхность и их декантируют. При этом получается товарный продукт, известный под названием **мылонафт**. Вместе с нефтяными мылами в массу попадает некоторое количество нефтепродуктов, которые сообщают мылонафту специфический запах и темный цвет.

Обычно на нефтеперерабатывающих предприятиях мылонафт обрабатывают серной кислотой. При этом содержащиеся в нем мыла разлагаются, нефтяные кислоты высвобождаются и всплывают кверху. Этот продукт имеет товарное название **ацидол**.

Если количество вводимой серной кислоты недостаточно для разложения всего мыла, содержащегося в мылонафте, то получается смешанный продукт, который называется **ацидол-мылонафт**.

Нефтяные кислоты в отличие от жирных имеют замкнутое (циклическое) строение и относятся к насыщенным кислотам, хотя и не сбалансированы по водороду. Молекулярная масса большинства нефтяных кислот колеблется от 170 до 220.

Нефтяные кислоты в настоящее время имеют ограниченное применение в производстве бытовых хозяйственных мыл из-за неприятного керосинового запаха. Чистые дистиллированные нефтяные кислоты, начиная от кислоты  $C_8H_{15}COOH$  и выше, имеют более слабый специфический запах и представляют известную ценность как жировое сырье для выработки некоторых специальных мыл. Мыла, получаемые из нефтяных кислот, благодаря слабому гидролизу их водных растворов, относят к мягким моющим средствам.

Нефтяные мыла повышают устойчивость мажеобразных и жидких хозяйственных мыл при хранении в обычных условиях.

#### § 4. ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ МЫЛОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Важной составной частью мыла являются щелочи главным образом натриевые (при выработке твердых мыл) и калиевые (при

получении жидких и мазеобразных мыл). Соли щелочно-земельных и тяжелых металлов в составе мыл бытового назначения являются вредной примесью.

При выработке мыла особенно тщательно надо следить за тем, чтобы в материалы не попадали окислы железа и других тяжелых металлов. Эти вещества ускоряют прогоркание неомыленного жира и окисляют высоконенасыщенные жирные кислоты и парфюмерные отдушки. В результате на мыле появляются темные пятна или темнеет вся поверхность куска.

Кроме жирных кислот и щелочных металлов, вступающих между собой в химическую реакцию, в мыловарении применяется довольно большое количество других материалов, называемых обычно добавками.

Добавки по назначению можно разбить на несколько групп. Для улучшения цвета и окраски в мыло добавляют белила и различные красители. Для придания приятного аромата в него вводят парфюмерные отдушки. Для предупреждения потемнения и прогоркания мыла, особенно туалетного, в него добавляют стабилизаторы и химические антиокислители. Некоторые добавки вводят для повышения моющего действия или для придания мылу каких-либо дополнительных специфических свойств, например бактерицидных или лечебно-профилактических.

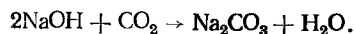
### Щелочи и соли

**Едкие щелочи.** Эти щелочи отличаются высокой реакционной способностью. При взаимодействии с нейтральными жирами они легко и достаточно быстро омыляют триглицериды и связывают высвобождающиеся при этом жирные кислоты, образуя соответствующие мыла. При обработке едкими щелочами жирных кислот они нейтрализуют их и также образуют мыла.

Едкие щелочи хорошо растворяются в воде. Растворение сопровождается выделением тепла.

Едкие щелочи способны поглощать углекислый газ, в том числе находящийся в воздухе, превращаясь в углекислые соли.

Например, едкий натр, реагируя с углекислотой, превращается в углекислый натрий по реакции



Для предотвращения этой нежелательной реакции, снижающей активность едких щелочей, их растворы рекомендуется хранить в плотно закрытых резервуарах.

Едкий натр (гидроокись натрия) — товарное название каустической соды, химическая формула  $\text{NaOH}$ , молекулярная масса 40. Применяют его при выработке всех видов твердых мыл. Едкий натр выпускают в твердом и жидком виде нескольких марок и сортов. Твердый продукт представляет собой белую непрозрачную массу, упакованную в металлические барабаны массой до 200 кг. Жидкий едкий натр — бесцветная или слегка окрашен-

ная жидкость — на мыловаренные заводы поступает в железнодорожных цистернах в виде концентрированных растворов.

Твердый едкий натр в зависимости от сорта содержит от 96 до 92%  $\text{NaOH}$ , а жидкий 43—42%. Из примесей в нем содержатся углекислый натрий (2—3%) и поваренная соль (от 1 до 2,5%). Содержание окислов железа во втором сорте доходит до 0,2%.

Едкое кали (гидроокись калия), химическая формула  $\text{KOH}$ , молекулярная масса 56,11. Применяется при выработке жидких, мазеобразных и некоторых специальных мыл. Едкое кали выпускают в твердом и жидком виде нескольких марок (от А до Г). Твердый продукт представляет собой непрозрачную массу с лучистым изломом. Жидкий продукт — концентрированный раствор крепостью до 55%. Содержание едких щелочей (в пересчете на  $\text{KOH}$ ) в твердом продукте в зависимости от марки — 95—93%, в жидком — 52—50%. В виде примесей в товарном продукте содержится 2—4% едкого натра, 1,5—2% углекислого калия в твердом продукте и 0,6—1% в жидком, 0,7—0,9% поваренной соли и 0,01—0,05% окислов железа.

Твердый продукт поставляют в стальных барабанах массой до 325 кг, жидкий — в железнодорожных цистернах.

**Углекислые соли.** По сравнению с едкими щелочами углекислые соли обладают меньшей реакционной способностью. Нейтральные жиры в обычных условиях варки они не омыляют. Хорошо и достаточно быстро реагируют с жирными кислотами, образуя соответствующие соли (мыла). В сыром помещении легко поглощают влагу из воздуха и при этом комкуются. При поглощении большого количества влаги могут расплываться. Поэтому углекислые соли следует хранить в сухом складе.

Углекислый натрий (углекислая сода, карбонат натрия) — товарное название кальцинированная сода, химическая формула  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , молекулярная масса 106, представляет собой белый, мелкий кристаллический порошок.

Углекислый натрий применяется при выработке твердых мыл из расщепленных жиров, жирных и нефтяных кислот и канифоли. Вводят его в некоторые виды мыла для повышения твердости кускового мыла или для подвижности расплавленного мыла. Углекислый натрий выпускают нескольких видов и марок. В зависимости от вида и марки товарный продукт содержит от 91 до 99% углекислого натрия. В качестве примесей в соде из нефелинового сырья содержатся соли калия (в пересчете на  $\text{K}_2\text{O}$ ) от 5 до 8,6%, сернокислые соли калия и натрия (в пересчете на  $\text{K}_2\text{O}$ ) от 2,4 до 3,8%.

Углекислый калий (карбонат калия), товарное название — поташ, химическая формула  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , молекулярная масса 138,2. Продукт выпускают в виде мелких гранул белого цвета. Применяется он для выработки жидких мазеобразных и специальных мыл из расщепленных жиров и жирных кислот, а также в качестве технологической добавки для повышения подвижности расплавленного мыла.

Углекислый калий выпускают двух марок (кальцинированный и полутораводный) и двух сортов. В зависимости от вида и сорта товарный продукт содержит 92,5—98% углекислого калия. В качестве примесей углекислый калий первого сорта содержит до 0,9% углекислого натрия, до 0,07% солей хлора (в пересчете на хлор), 0,4—0,5% сернокислых солей (в пересчете на  $\text{SO}_4$ ). Во втором сорте примесей содержится больше: 4—6% углекислого натрия, 1,5—2% солей хлора и 1—1,5% сернокислых солей.

**Фосфорнокислые соли.** Натриевые (и калиевые) соли фосфорной кислоты выпускают разного химического состава и соответственно они обладают различными свойствами.

Основными фосфорнокислыми солями, используемыми в мыловаренном производстве, являются триполифосфат натрия и гексаметафосфат натрия. Их добавляют в стиральные порошки и в некоторые виды твердого мыла для повышения моющего действия.

Триполифосфат натрия ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) представляет собой порошок белого цвета. Его добавляют в стиральные порошки в количестве 20—40% от их массы и в некоторые сорта твердого хозяйственного мыла (экономичного) в количестве 4—6%.

Триполифосфат натрия выпускают двух сортов. В товарном продукте в зависимости от сорта содержание триполифосфата должно быть не менее 92—90%, содержание сернокислых солей и солей хлора не более 1,5%, окислов железа не более 0,02% и веществ, нерастворимых в воде, не более 0,5%.

Гексаметафосфат натрия ( $\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$ ) представляет собой твердую стекловидную, слегка окрашенную массу. Выпускают его в виде небольших кусков, чешуек или порошка (молотый). Он обладает гигроскопичностью и при хранении на воздухе притягивая влагу, расплывается, поэтому его упаковывают в герметичную тару. Гексаметафосфат натрия хорошо растворяется в воде, особенно при нагревании, образуя растворы концентрацией до 70%.

Гексаметафосфат натрия вводят в качестве активной добавки в порошки для стирки шелковых и шерстяных тканей.

Водные растворы гексаметафосфата натрия имеют кислую реакцию, поэтому в мыловаренном производстве его можно применять и для связывания избытка свободной едкой щелочи, если по каким-либо причинам ее в мыльной массе оказалось больше, чем это допускается техническими условиями.

При пользовании туалетным мылом в жесткой воде образуются кальциевые и магниевые мыла, оседающие на коже и особенно на волосах и образующие липкий осадок, склеивающий волосы. Для предупреждения образования этих соединений в туалетное мыло рекомендуют вводить гексаметафосфат натрия в количестве до 5%.

**Соли кремниевой кислоты (силикаты натрия)** — это продукт непостоянного химического состава  $\text{Na}_2\text{O}_n\text{SiO}_2$ . Число групп  $\text{Na}_2\text{O}$ , связанных с  $\text{SiO}_2$  в молекуле, в разных марках непостоянно. На мыловаренных заводах применяют силикат натрия, у которого весовое отношение  $\text{SiO}_2$  к  $\text{Na}_2\text{O}$  колеблется от 2,6 до 3,4. Эта вели-

чина называется модулем. Силикат натрия поступает на заводы в виде растворов концентрацией от 38,5 до 45%.

Силикат натрия выпускают двух типов — содовый и содово-сульфатный. Содовый силикат натрия обладает более высоким качеством, в нем меньше примесей, в том числе окислов железа (не более 0,25%).

Силикат натрия добавляют иногда в хозяйственное мыло для повышения его твердости и снижения липкости, особенно если в составе мыла содержится много канифоли, или для предотвращения появления кристаллов соды на поверхности кускового мыла. Силикат натрия обладает значительным моющим действием и поэтому является желательным компонентом. Ввод силиката натрия в мыло рекомендуется только в смеси с казеином в соотношении 4:1 для предупреждения образования на мыле налета. Казеин вводят в мыло в виде 20%-ного раствора, который содержит 2,5% буры и 1% едкого натра. Добавление силиката натрия в небольшом количестве (0,1—0,5%) к туалетному и хозяйственному мылу замедляет потемнение и прогоркание продукта. Силикат натрия усиливает действие антиокислителей, добавляемых в мыло. Он является также вспомогательным реактивом при отбелке жиров перекисью водорода.

### Красители, ароматизаторы и стабилизаторы мыла

**Красители.** Их добавляют в основном в туалетное мыло для улучшения его товарного вида. Для этой цели используют сухие белила и специальные виды химических красителей.

Белила цинковые сухие (окись цинка) или титановые (двуокись титана) добавляют в мыло в количестве от 2 до 10 кг на 1 т готовой продукции. Белила улучшают цветовой фон, делают его более равномерным, а также устраняют прозрачность куска, появляющуюся иногда в процессе механической обработки мыла.

При выработке мыла на линиях с автоматической загрузкой белил следует применять титановые белила марки А-1 и Р-1, образующие с другими компонентами, добавляемыми в мыло, однородные смеси (сuspension).

Химические красители применяют для окраски туалетного мыла в разные цвета. Для этого используют различные водорастворимые анилиновые красители: родамин (красный), метанил (желтый), бирюзовый светопрозрачный (голубой), флуоросцеин (лимонный), коричневый, прямой (коричневый) и др. Обычно для окраски в разные цвета пользуются смесью двух или более красителей.

Водорастворимые красители должны полностью растворяться в воде и не изменять окраски под действием света и слабощелочных растворов. При пользовании мылом они не должны окрашивать мыльную пену. Однако фактически большинство водорастворимых красителей на свету более или менее сильно обесцвечива-

ется, поэтому лучше сохраняется окраска у кусков туалетного мыла, завернутого в бумагу.

На московской фабрике «Свобода» в производственных условиях испытаны в качестве красителей для туалетного мыла некоторые типы жирорастворимых красителей: красные — марки Ж и С, желтый — марки Ж и другие, а также специальные виды водорастворимых пигментов (желтый, светопрочный, синий, зеленый, коричневый и др.).

Хорошо влияет на цвет светлых сортов мыла добавление к мыльной стружке оптических отбеливателей в количестве 1—3 кг на 1 т.

Необходимо отметить, что никакие красители не могут радикально исправить цвет мыла, если мыльная основа недостаточно очищена и имеет темную окраску.

**Ароматизаторы.** Это отдушки (парфюмерные композиции), которые вводят в мыло (в первую очередь в туалетное и в специальные сорта хозяйственного) для того, чтобы придать ему приятный запах. Этот запах передается коже, волосам или стираемой ткани.

Отдушки представляют собой жидкую смесь разнообразных душистых веществ, натуральных и синтетических, гармонично сочетающихся между собой и образующих определенный букет. Букет воспроизводит запах цветов или растений (сирени, ландыша, розы, хвои и др.) или образует отвлеченный приятный запах, навеянный творческой фантазией парфюмера, создающего отдушку.

Отдушки для мыла должны обладать приятным устойчивым запахом, длительное время сохраняющимся в готовом продукте.

По действующим техническим условиям товарные отдушки для туалетного мыла представляют собой прозрачную однородную жидкость, не содержащую механических примесей и кристаллов. Цвет ее должен соответствовать эталону, устанавливаемому для каждого наименования. Отдушки необходимо защищать от действия железа, которое при попадании в мыло может вызвать появление пятен на его поверхности.

Хранить отдушки следует в прохладном месте в таре, предохраняющей их от действия света и воздуха. При длительном хранении, особенно в неблагоприятных условиях, отдушки портятся, темнеют, запах их изменяется.

Отдушки вводят в туалетные мыла в количестве от 5 до 15 кг на 1 т (в отдельные сорта до 30 кг).

**Стабилизаторы** (антиокислители). Как указывалось выше, при хранении в мыле часто наблюдаются процессы, известные как прогоркание, сопровождающиеся потемнением всего куска мыла или появлением на его поверхности темных пятен. При этом мыло приобретает неприятный запах.

Главной причиной прогоркания мыла может быть окисление ненасыщенных органических соединений (жирных кислот), содержащихся в исходной жировой смеси, кислородом воздуха или

действие некоторых микроорганизмов. Окисление ускоряется в присутствии тяжелых металлов (меди, железа и др.) или может быть вызвано и усилено плохо подобранными отдушками. Прогоркание — окисление мыла — ускоряется под действием света и влаги.

Для борьбы с прогорканием мыла в него добавляют разнообразные стабилизаторы — антиокислители.

Известно большое число органических и неорганических веществ, используемых в качестве стабилизаторов мыла. Это могут быть индивидуальные продукты или смесь из нескольких специально подобранных веществ.

В нашей промышленности кроме силиката натрия нашли применение антал, антал П-2, или пластиболь.

**Антал** — смешанный продукт, содержащий в водном растворе диэтаноламин, калиевые соли борной, винной, бензойной и других кислот. Он представляет собой сиропообразную прозрачную жидкость желтого цвета, имеющую щелочную реакцию. Выпускают его нескольких марок. Вводят в туалетное мыло в количестве 3—5 кг на 1 т.

**Антал П-2, или пластиболь**, — стабилизатор комплексного действия. В его состав кроме веществ, действующих в качестве антиокислителей, входят высокомолекулярные полимерные соединения, которые препятствуют раскисанию мыла и благодаря которым оно сохраняет свою форму и экономно расходуется. Пластиболь, добавленный в мыло, повышает его пластичность в процессе механической обработки.

### Полезные добавки

Вводимые в туалетное мыло полезные добавки условно можно разбить на три группы: пережиривающие, дезинфицирующие и лечебно-профилактические.

**Пережиривающие добавки.** Это средства, которые добавляют в туалетное мыло, предназначенное для лиц с повышенной сухостью кожи. Они уменьшают обезжиривающее действие мыла на кожу. К данной группе относятся высшие жирные спирты, спермацет, ланолин, крем питательный, парфюмерное масло и др.

Высшие жирные спирты, получаемые из гидрированного кашалотового жира, представляют собой твердый продукт от белого до кремового цвета со специфическим запахом.

**Спермацет** — животный воск, выделяемый из спермацетового (кашалотового) жира, это твердая ломкая масса от белого до кремового цвета.

**Ланолин** — очищенный животный воск, получаемый при промывке овечьей шерсти. Ланолин — густая вязкая масса от светло-желтого до темно-коричневого цвета со слабым своеобразным запахом. Весьма хорошими свойствами обладает так называемый оксигетилированный ланолин, в сложную молекулу которого специальными методами введена окись этилена.

**Крем питательный косметический** представляет собой эмульсию, состоящую из воды, ланолина, спермацета, косточкового или оливкового масла. Вводят его в мыло «Косметическое» и «Любимое».

**Парфюмерное масло** — тщательно очищенное нефтяное прозрачное масло, не имеющее запаха и вкуса, не содержащее минеральных кислот, щелочей, а также воды и механических примесей. Применяется при выработке вазелинового мыла.

**Дезинфицирующие добавки.** Растворы мыла при длительной выдержке способны убивать большинство бактерий, проявляя антисептические свойства. Ввод дезинфицирующих добавок ускоряет и усиливает это свойство мыла. В качестве дезинфицирующих добавок используют главным образом гексахлорофен, фенол, борную кислоту и тимол.

**Гексахлорофен** (химическая формула  $C_{12}H_6O_2Cl_6$ ) представляет собой порошок, не имеющий запаха, цвет от серого до кремового. Гексахлорофен нерастворим в воде, частично растворяется в этиловом спирте, в растительном масле образует пасту концентрацией до 50%. Под действием этого вещества погибают многие виды бактерий, однако гексахлорофен чувствителен к свету, под воздействием которого теряет активность. Применяют его при выработке туалетного мыла «Гигиена».

**Фенол** (карболовая кислота, химическая формула  $C_6H_5OH$ ) — бесцветный, слабо-розоватый или желтоватый продукт кристаллической структуры с резким своеобразным запахом. Хорошо растворяется в воде, жирах, глицерине и других растворителях. Попадая на кожу, вызывает тяжелые ожоги, поэтому при работе с ним необходимо принимать все меры предосторожности, рекомендуемые для агрессивных веществ. Фенол обладает сильными дезинфицирующими свойствами. Применяется при выработке карболового мыла.

**Борная кислота** (химическая формула  $HBO_3$ ) — бесцветные, блестящие, слегка жирные на ощупь кристаллы. Борная кислота обладает слабым дезинфицирующим действием. Однако в мыло ее добавляют и в качестве антисептика, и для связывания свободной щелочи, как, например, в детское мыло, чтобы снизить ее раздражающее действие.

**Тимол** (химическая формула  $C_{10}H_{14}O$ ) — бесцветные кристаллы или кристаллический порошок с характерным запахом. Вводят его в качестве слабого антисептика с борной кислотой в борнотимоловое мыло.

**Лечебно-профилактические добавки.** Эти вещества вводят в мыло, которое должно обладать профилактическими свойствами против некоторых заболеваний кожи. К ним относятся деготь берестовый, селен сернистый, сера, хвойная хлорофиллокаротиновая паста и хна.

**Деготь берестовый** — густая, черно-зеленая (до бурой) жидкость, содержащая значительное количество углеводов и фенолов. Применяют его для изготовления дегтярного и серно-

дегтярного мыла. Берестовый деготь представляет собой продукт сухой перегонки бересты. Мыло с содержанием 3—5% дегтя оказывается эффективным при различных кожных заболеваниях (себорея, экзема и др.).

**Селен сернистый** («сульсен», формула  $SeS_2$ ) — порошок желто-оранжевого цвета, содержит 55—57% селена и 42—45% серы. При нагревании выше  $42^\circ C$  он изменяется в цвете и теряет частично свою активность. В щелочной среде изменяет свой цвет и приобретает запах сероводорода. При попадании на слизистую оболочку вызывает раздражение, поэтому при работе с ним на лицо необходимо надевать респиратор и очки. Селен сернистый используют для выработки сульсенового мыла, применяемого против перхоти.

**Серный цвет** — продукт, получаемый при термической перегонке комовой серы. Продукт лимонно-желтого цвета, без запаха и вкуса. Применяется при выработке серно-дегтярного мыла. При отсутствии серного цвета можно применить серу техническую высшего сорта марки А.

**Хвойная хлорофиллокаротиновая паста** представляет собой массу густой консистенции, желтовато- или буровато-зеленого цвета, с хвойным запахом. Она имеет слабощелочную реакцию, содержит воск, жирные и смоляные кислоты как в свободном, так и в связанном состоянии, бальзамические вещества, витамины и ряд других веществ, оказывающих лечебное действие. Пасту смешивают с водой в любых соотношениях.

Лечебные свойства пасты зависят от содержания в ней биологически активных веществ, в частности хлорофилла и каротина. Хлорофилл, как считают, способствует заживлению ран и язв, а также удалению запахов. Каротин действует, как витамин, способствуя восстановлению верхних тканей кожи. Паста применяется при выработке мыла «Лесное».

**Хна** — однородный порошок зеленого цвета, получаемый из измельченных высушенных листьев кустарника, произрастающего в Иране, Индии и некоторых других странах Азии. Хна способствует укреплению корней волос и их росту. Применяется при выработке мыла «Гаянэ».

## § 5. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ МЫЛОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В качестве вспомогательных материалов в мыловаренном производстве применяют хлористые соли, перекись водорода, воду и др.

**Хлористые соли.** В мыловаренном производстве обычно используют хлористый натрий и хлористый калий.

**Хлористый натрий** (поваренная соль, химическая формула  $NaCl$ ) представляет собой кристаллический продукт белого цвета с сероватым или розоватым оттенком.



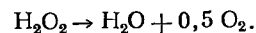
Поваренную соль выпускают нескольких видов и сортов с различной степенью помола. Основные виды соли для мыловарения — каменная и самосадочная.

Товарный продукт содержит 97—97,7% хлористого натрия, 0,45—0,85% нерастворимых в воде веществ. Содержание влаги в каменной соли не более 0,25%, в других видах — до 5%. Нежелательной примесью в поваренной соли являются соли кальция и магния, которые могут образовывать нерастворимое мыло; содержание их колеблется от 1 до 2%. На мыловаренные заводы поваренная соль поступает обычно в железнодорожных вагонах навалом.

В производстве применяют молотую поваренную соль или ее концентрированный водный раствор. При этом следует избегать использования соли крупного помола, так как нерастворившиеся кристаллы, оседая в арматуре, нарушают ее плотность.

Хлористый калий (химическая формула KCl) представляет собой бесцветный кристаллический порошок. Его выпускают трех сортов. В зависимости от сорта он содержит 98,3—92% хлористого калия, 1,4—7% других солей хлора и до 1% влаги.

**Перекись водорода.** Применяется для отбелики жиров и мыла. Химическая формула  $H_2O_2$ ; это прозрачная бесцветная жидкость с металлическим привкусом. Смешивается с водой в любых соотношениях. Чистая перекись водорода достаточно устойчива. В присутствии следов тяжелых металлов и некоторых других веществ, а также при нагревании (особенно быстро при кипячении) она разлагается на воду и кислород по схеме.



Один килограмм 100%-ной перекиси водорода при разложении выделяет примерно 470 г активного кислорода.

Перекись водорода нетоксична, но ее концентрированные растворы при попадании на кожу, слизистую оболочку или в дыхательные пути вызывают ожоги. При работе с перекисью водорода необходимо надевать резиновые перчатки, передник и защитные очки.

Водный раствор перекиси водорода концентрацией 27,5—31% называется пергидроль. Для того чтобы перекись водорода, находящаяся в пергидроле, не разлагалась, ее хранят в прохладных помещениях, в стеклянных бутылках или в плотных резервуарах из алюминия высокой степени чистоты. Пергидроль необходимо хранить в помещениях, изолированных от легковоспламеняющихся материалов.

**Вода.** Чистая вода ( $H_2O$ ) — жидкость без цвета, вкуса и запаха. Это весьма активное вещество. В ней хорошо растворяются многие соли, щелочи, кислоты, спирты и другие соединения.

Для мыловаренного производства немаловажное значение имеет жесткость воды, которая характеризуется количеством растворенных в ней солей кальция и магния. Жесткость воды измеряется в миллиграмм-эквивалентах или в условных единицах —

немецких градусов. Один миллиграмм-эквивалент (мг-экв) кальциевой жесткости соответствует 20,04 мг кальция (Ca) или 12,16 мг магния (Mg), растворенным в виде соли в 1 л воды; 1 мг-экв жесткости соответствует 2,8° Нем.

Вода жесткостью менее 4 мг-экв/л условно считается мягкой, от 4 до 8 мг-экв/л — средней жесткости, от 8 до 12 мг-экв/л — жесткой и выше 12 мг-экв/л — очень жесткой. Дистиллированная, дождевая и снеговая вода не содержит солей жесткости.

Для обеспечения высокого качества продукции при варке мыла следует применять дистиллированную (конденсат) или умягченную воду, т. е. воду, из которой удалены соли жесткости.

#### Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к качеству жирового сырья, используемого для выработки мыла?
2. Какие животные и растительные жиры и масла предпочтительно использовать для выработки мыла хозяйственного и туалетного?
3. Что такое саломас и чем он отличается от жидких растительных масел? Какие изомерные жирные кислоты содержатся в саломасе и какова их характеристика?
4. Какие жировые отходы и жирозаменители применяются в мыловаренном производстве? Какая предварительная обработка обеспечивает наиболее полную очистку жировых отходов?
5. Что представляют собой синтетические жирные кислоты и чем они отличаются от природных?
6. Какие примеси встречаются в синтетических жирных кислотах и каково их влияние на качество продукции?
7. Какое значение имеет число нейтрализации жирных кислот и число омыления нейтральных жиров?
8. Какие щелочи применяются при выработке разнообразных мыл из нейтральных и расщепленных жиров?
9. Какие примеси нежелательны в материалах, используемых для выработки мыла? Как действуют на мыло соединения железа, меди и других тяжелых металлов?
10. Для чего добавляют в мыло фосфорнокислые соли? В каких случаях применяется в качестве добавки гексаметафосфат натрия?
11. Какие виды красителей применяют для окраски мыла?
12. Для чего вводят ароматизаторы и каким требованиям они должны удовлетворять?
13. Какие стабилизаторы-антиокислители применяются в мыловаренном производстве и каково их действие?
14. Какие виды добавок применяются для выработки специальных мыл?
15. Для каких целей используют в мыловаренном производстве перекиси? Какой состав имеет пергидроль? Как его следует хранить для сохранения активных свойств?
16. Что такое жесткость воды? Как измеряется жесткость воды?

### Глава III

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЫЛА

### § 6. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ПРИ ОМЫЛЕНИИ ЖИРОВ

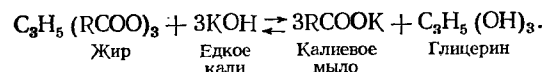
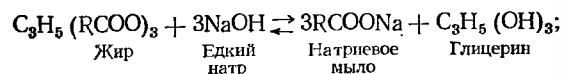
Основные химические реакции, протекающие при омылении разнообразных жиров, заключаются в образовании солей жирных кислот при их взаимодействии с различными щелочами.

В мыловарении омылением называют процесс получения мыла из жиров, жирных кислот и жирозаменителей при обработке их щелочами.

**Омыление нейтральных жиров.** При омылении нейтральных жиров растворами едких щелочей одновременно протекают две химические реакции: расщепление (гидролиз) триглицеридов и нейтрализация (связывание) щелочью выделяющихся в результате расщепления жирных кислот.

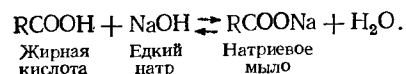
Расщепление триглицеридов протекает ступенчато. Сначала отщепляется одна молекула жирной кислоты, потом вторая и наконец третья, при этом высвобождается глицерин. По мере отщепления жирных кислот они мгновенно нейтрализуются едкой щелочью.

Конечные реакции омыления нейтральных жиров растворами едких щелочей представлены следующими формулами:



На омыление одной молекулы триглицерида расходуются три молекулы едкой щелочи. При этом образуются три молекулы мыла и выделяется одна молекула глицерина.

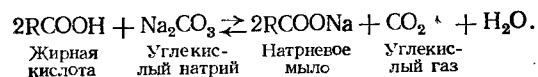
**Нейтрализация жирных кислот.** Нейтрализация жирных кислот растворами едких щелочей протекает по следующей химической реакции:



На нейтрализацию одной молекулы жирной кислоты независимо от числа содержащихся в ней атомов углерода расходуются одна молекула едкого натра. При этом образуется одна молекула мыла и выделяется одна молекула воды.

Нейтрализация жирных кислот раствором едкого кали протекает аналогично.

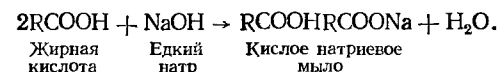
Нейтрализация жирных кислот как натуральных, так и синтетических и нефтяных, а также канифоли углекислыми щелочами, например углекислым натрием, при температуре выше 60°C происходит по реакции



Как видно, одна молекула углекислой щелочи нейтрализует две молекулы жирной кислоты. В результате реакции образуются две молекулы натриевого мыла и по одной молекуле углекислого газа и воды. Углекислый газ поднимается вверх и выводится из сферы реакции.

Аналогично протекает и реакция нейтрализации жирных кислот углекислым калием.

Эти реакции протекают нормально и в указанном в формулах направлении, когда в реакционной среде присутствует некоторый избыток свободной щелочи. При недостатке щелочи две молекулы жирной кислоты вступают в реакцию с одной молекулой щелочи. При этом образуется так называемое «кислое» мыло:



Кислое мыло представляет собой сложную смесь мыла и жирных кислот непостоянного состава и может быть превращено в нормальное мыло путем более или менее длительного кипячения массы с избытком едкой щелочи.

Для предупреждения образования кислого мыла необходимо при нейтрализации всегда иметь в мыльной массе избыток свободной едкой щелочи (не ниже 0,1%) и одновременно достаточную концентрацию соли. В этих же целях загрузку жирных кислот производят в раствор щелочи, а не наоборот.

Получающиеся при омылении жиров и нейтрализации жирных кислот концентрированные растворы с содержанием мыла 40—55% (в пересчете на жирные кислоты) в практике называют мыльным клеем. По внешнему виду мыльный клей при температуре 60—100°C представляет собой прозрачную, однородную, подвижную жидкость, которая поддается перемешиванию острым паром или механической мешалкой и может перемещаться по трубопроводам.

Ниже приведен примерный состав мыльного клея (в %), получаемого при омылении нейтральных жиров:

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Мыло                       | 54   |
| в том числе жирные кислоты | 50   |
| Вода                       | 38,9 |
| Свободная едкая щелочь     | 0,2  |
| Поваренная соль            | 0,5  |
| Углекислый натрий          | 0,1  |
| Глицерин                   | 5,0  |
| Неомыленные вещества       | 0,2  |
| Неомыленный жир            | 0,1  |
| Прочие                     | 1,0  |

**Выход безводного мыла.** За счет присоединения натрия или калия к молекуле жирной кислоты масса образующейся молекулы безводного мыла возрастает до величины, которая может быть найдена из уравнения

$$B_m = \frac{(M_{ж} + A_m - 1) 100}{M_{ж}}$$

При омылении триглицеридов (нейтральных жиров) выход мыла находят из уравнения

$$B'_m = \frac{(M_{ж} + A_m - 1) B_{ж}}{M_{ж}}$$

где  $B_M$  и  $B'_M$  — выход мыла, %;

$M_{ж}$  — молекулярная масса жирных кислот;

$A_M$  — атомная масса натрия или калия;

$B_{ж}$  — выход жирных кислот, % от массы жиров.

#### Примеры.

1. Найти выход натриевого мыла (безводного) из смеси жирных кислот, имеющих молекулярную массу 280.

Подставляя числовые значения в уравнение, находим выход мыла

$$B_M = \frac{(280 + 23 - 1) 100}{280} = 107,8 \%$$

Из 100 кг жирных кислот получается 107,8 кг безводного чистого натриевого мыла.

В этом примере 23 — атомная масса натрия.

2. Найти выход безводного калиевого мыла из нейтрального жира с молекулярной массой жирных кислот 274.

$$B'_M = \frac{(274 + 39 - 1) 95,6}{274} = 108,9 \%$$

Из 100 кг омыленного нейтрального жира получается 108,9 кг калиевого мыла. В данном примере 39 — атомная масса калия; 95,6 — выход жирных кислот в процентах от массы омыленного жира.

### § 7. СКОРОСТЬ ОМЫЛЕНИЯ ЖИРОВ И НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

Как известно из общей химии, реакция между двумя или несколькими веществами происходит при их непосредственном контакте. Скорость реакции зависит от количества веществ, соприкасающихся между собой в единицу времени. Наилучшие условия для проведения химических реакций создаются, когда компоненты, участвующие в реакции, находятся в растворе.

**Скорость омыления нейтральных жиров едкими щелочами.** Жиры практически нерастворимы ни в воде, ни в водном растворе едкой щелочи, поэтому при добавлении раствора щелочи к жиру образуются два слоя: сверху — жир, внизу — раствор щелочи. Реакция между ними в этих условиях происходит только на границе их соприкосновения. Поскольку эта пограничная поверхность очень мала по отношению к массе жира, реакция омыления протекает медленно.

Для ускорения реакции необходимо, чтобы вся масса жира и раствора щелочи пришла в максимально тесное соприкосновение друг с другом. Этого достигают путем их энергичного перемешивания. В результате перемешивания жир разбивается на мельчайшие капельки, которые распределяются в растворе щелочи. При очень сильном дроблении капелек жира они образуют эмульсию, которая представляет собой взвесь капелек одной жидкости в другой, с ней не смешивающейся. Чем меньше диаметр капелек жира, т. е. чем больше дисперсность частиц эмульсии, тем она устойчивее, тем быстрее протекает реакция омыления. В очень тонких эмульсиях реакция омыления протекает в 20—30 раз быстрее, чем в грубых.

Эмульсии жира и водного раствора щелочи легко разрушаются под влиянием разных причин — высокой температуры, повышенной концентрации растворов щелочи и соли и др.

Для получения устойчивой эмульсии в обрабатываемую смесь добавляют вещества, называемые эмульгаторами. При омылении жиров эмульгатором служит само мыло, образующееся в начальный период омыления или специально вводимое в аппарат. Поддержание устойчивой эмульсии — основное условие нормального и быстрого омыления жиров.

Скорость реакции омыления триглицеридов (нейтральных жиров) резко возрастает при наличии в массе 20% мыла и более. Это объясняется тем, что мыльный раствор такой концентрации довольно легко растворяет жиры. Благодаря этому увеличивается контакт между реагирующими веществами, что, как известно, ведет к ускорению реакции. Этот фактор имеет также существенное значение для организации непрерывного процесса варки мыла.

Скорость реакции увеличивается с повышением температуры. Но, поскольку первоначальный период реакции омыления протекает в эмульсии, устойчивость которой понижается с повышением температуры, сначала омыление следует вести при относительно невысокой температуре (60—80°C). После получения в реакционной среде достаточного количества мыла температуру в аппарате повышают до 100—105°C.

Реакция омыления протекает быстрее при повышении концентрации раствора едкой щелочи. В начале процесса омыления применяют растворы щелочи небольшой концентрации, примерно в 2 раза ниже предельной, а когда в реакционной массе содержание омыленного жира повышается до 20% от загружаемой жировой смеси, концентрацию раствора увеличивают.

Для каждой жировой смеси существует своя определенная, оптимальная, концентрация щелочи, которая должна быть на 1—2% ниже предельной (см. с. 47 «Действие электролитов на мыльный клей»).

Триглицериды, в состав которых входят высокомолекулярные кислоты, омыляются труднее по сравнению с триглицеридами, в состав которых входят кислоты более низкой молекулярной массы.

На рис. 1 приведена кривая, характеризующая скорость омыления жиров.

Из рисунка видно, что в первый период (до образования начального количества мыла) процесс идет сравнительно медленно и кривая поднимается полого (участок 1). Этот этап соответствует эмульсионному периоду, когда скорость омыления зависит от образования устойчивой эмульсии. После омыления примерно 20% загруженных жиров, когда жиры растворяются в омыляемой массе, наступает второй этап — быстрое омыление, и кривая круто поднимается вверх (участок 2). К моменту, когда в реакцию вступает примерно 80—85% всех жиров, скорость реакции омыления заметно уменьшается (участок 3). Это происходит, во-первых, из-за снижения концентрации едкой щелочи и жира к этому мо-

Когда в реакционной массе остается сравнительно небольшое количество неомыленного жира, скорость реакции падает и последний отрезок кривой идет почти параллельно горизонтальной линии (участок 4).

| Продолжительность омыления, ч | Степень омыления, % (Кривая 1) | Степень омыления, % (Кривая 2) | Степень омыления, % (Кривая 3) | Степень омыления, % (Кривая 4) |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0                             | 0                              | 0                              | 0                              | 0                              |
| 0.5                           | ~10                            | ~20                            | ~40                            | ~80                            |
| 1.0                           | ~25                            | ~75                            | ~95                            | ~100                           |
| 1.5                           | ~35                            | ~90                            | ~100                           | ~100                           |
| 2.0                           | ~45                            | ~95                            | ~100                           | ~100                           |

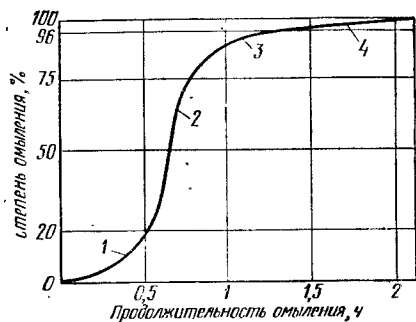


Рис. 1. Кривая скорости омыления жиров.

Рис. 1. Кривая скорости омыления жиров.

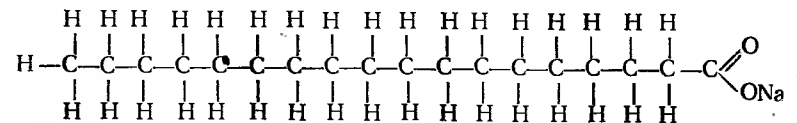
**Скорость нейтрализации жирных кислот углекислыми щелочами.** Для достижения максимальной скорости нейтрализации жирных кислот в открытом аппарате процесс необходимо вести при следующих условиях: температура реакционной массы должна быть не ниже 100°C; массу следует интенсивно перемешивать острым паром или воздухом; из реакционной среды необходимо возможно быстрее отводить выделяющийся углекислый газ; раствор углекислой соды должен быть возможно более высокой концентрации; подачу жирных кислот и раствора щелочи надо вести сверху через душевые кольца.

При нейтрализации жирных кислот, не содержащих нейтрального жира, реакция идет почти моментально и скорость процесса

в целом ограничивается только техническими причинами, т. е. возможностью по времени обеспечить соблюдение указанных условий ведения процесса.

## § 8. СВОЙСТВА МЫЛА

**Строение мыла.** Развернутая формула строения натриевых и калиевых мыл показывает, что они состоят из двух неравных частей. Левая — их длинная часть — состоит из углеводородных групп, вокруг которых нет электрического поля; правая же — короткая часть ( $-\text{COONa}$  или  $-\text{COOK}$ ), содержащая карбоксильную группу, создает вокруг себя электрическое поле. Ниже приведена развернутая структурная формула строения натриевого мыла стеариновой кислоты:



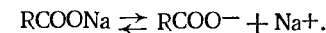
Аналогичное строение имеют мыла других жирных кислот.

Левая часть молекулы мыла называется **неполярной** (не несет электрического заряда), правая — **полярной** (несет электрический заряд). Каждая из этих частей характеризуется своими свойствами.

Полярные вещества хорошо растворяются в воде и различных водных растворах; неполярные вещества в воде нерастворимы, но хорошо растворяются в жирах, маслах и других неполярных веществах, в том числе и в воздухе. Особенности строения мыла обуславливают его многие свойства, в том числе моющее действие.

**Растворимость мыла.** Мыла щелочных металлов хорошо растворяются в воде: калиевые мыла растворяются быстрее, чем натриевые. Мыла низкомолекулярных жирных кислот растворяются легче высокомолекулярных; в присутствии мыл из низкомолекулярных кислот улучшается растворимость высокомолекулярных. При одинаковом числе углеродных атомов в молекуле мыла ненасыщенных жирных кислот растворяются лучше мыл из насыщенных кислот. С повышением температуры растворимость всех мыл увеличивается.

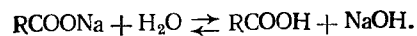
Диссоциация — обратимое разложение молекул на более простые молекулы, атомы, атомные группы или ионы. Принято считать, что в сильно разбавленных растворах мыло находится в состоянии истинного раствора. При этом часть его диссоциирует (распадается) электролитически, давая катион металла и анион жирной кислоты по уравнению



Степень диссоциации мыла можно изменять. Если из раствора удалять один из ионов или понижать концентрацию их, то диссоциация будет продолжаться и все новые молекулы вещества будут

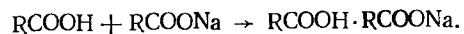
распадаться на ионы. Наоборот, если повысить концентрацию раствора мыла или ввести в этот раствор некоторое количество вещества, например едкой щелочи или поваренной соли, дающего ионы сильного основания, то диссоциация будет снижаться.

Гидролиз — реакция обменного разложения между различными веществами и водой. Мыло как соль сильного основания и слабой кислоты в водном растворе подвергается гидролизу, т. е. взаимодействует с водой, распадаясь на жирную кислоту и свободную щелочь по уравнению



Гидролиз мыльных растворов увеличивается с понижением концентрации растворов, повышением молекулярной массы жирных кислот и повышением температуры раствора. Мыла ненасыщенных кислот гидролизуются несколько меньше, чем насыщенных. Мыла смоляных кислот подвергаются гидролизу сильнее, чем мыла жирных кислот.

Образующиеся в результате гидролиза молекулы жирных кислот могут взаимодействовать с негидролизированным мылом, образуя кислые мыла по уравнению



Получающиеся при этом кислые мыла насыщенных высокомолекулярных жирных кислот в разбавленных мыльных растворах и в воде нерастворимы, они представляют собой тонкодисперсные взвеси (суспензии). Кислые мыла ненасыщенных жирных кислот при повышенной температуре в мыльных растворах частично растворяются.

Ассоциация молекул — соединение нескольких молекул одного и того же вещества в одну частицу. В более концентрированных мыльных растворах молекулы мыла начинают ассоциироваться (соединяться), образуя сначала пары молекул, связанные межмолекулярным притяжением групп  $-\text{COONa}$ , а затем — более крупные ассоциаты, называемые мицеллами.

Таким образом, в зависимости от концентрации мыльного раствора в нем может находиться значительное количество разных компонентов: растворенные в воде недиссоциированные молекулы мыла, ассоциированные молекулы мыла (мицеллы), диссоциированные молекулы мыла — анионы и катионы, ассоциированные анионы, кислые мыла.

Между этими компонентами устанавливается равновесие, которое зависит от природы жира, концентрации раствора, температуры, наличия других электролитов и т. д.

Способность мыльных растворов к диссоциации, гидролизу и ассоциации обуславливает их сложный химический состав. Сложный состав мыльных растворов определяет их свойства, благодаря которым они отнесены к коллоидным электролитам, т. е. к таким водным растворам, которые ведут себя как электролиты (проводят

электрический ток) и наряду с этим обладают некоторыми свойствами коллоидов.

**Моющее действие мыла.** Как известно, главное свойство всех видов мыла заключается в их способности образовывать водные растворы, которые отмывают различные загрязнения на коже, волосах, разных тканях, на стекле, металле, дереве и на других предметах. Эти водные растворы способны отделять загрязнения от поверхности, переводить их в раствор и удерживать в нем, не давая обратно оседать на очищаемую поверхность. Моющее действие мыльных растворов сопровождается довольно сложными физико-химическими процессами, которые обусловлены строением мыла.

Одним из важных свойств этих растворов является их способность понижать поверхностное натяжение на границе с жирами, твердыми телами, воздухом и другими не смешивающимися с водой веществами. По этому признаку раствор мыла в воде относят к поверхностно-активным веществам. Чем выше поверхностная активность водных растворов мыла, тем больше они понижают натяжение в поверхностном слое, тем выше моющее действие мыла.

Как уже известно, молекула мыла состоит из двух неравных частей — полярной и неполярной. При растворении в воде мыло своей полярной карбоксильной группой погружается в водный раствор, в то время как неполярная углеводородная группа из воды выталкивается. Если в водный раствор мыла попадает капелька жира, масла или другого неполярного вещества, то углеводородная часть растворится в нем, в то время как карбоксил застревает в воде.

Таким образом, мыло связывает водный раствор с нерастворимыми в нем жировыми и жироподобными веществами. Это можно себе представить так, что молекула мыла является булавкой, шляпка которой находится в водном растворе, а острие — в капельке масла. Так как в растворе находится большое количество молекул мыла, то они образуют вокруг капельки жира сплошной «частокол» в виде довольно прочной упругой пленки, удерживающей капельку в водном растворе. Схематично этот процесс показан на рис. 2.

Благодаря своей высокой поверхностной активности водные растворы мыла хорошо растекаются по поверхности ткани, погруженной в мыльную воду, и хорошо ею впитываются. При этом молекулы мыла обычно погружаются в ткань своей длинной углеводородной частью, а короткая часть — карбоксил как бы «торчит» наружу. В это время между тканью и прилипшими к ней загрязнениями образуются тончайшие пленочки, которые ослабляют силы сцепления ткани с загрязнениями и облегчают отрыв загрязнений от ткани.

Схематично процесс смачивания ткани, отрыв загрязнений с поверхности и удержание их в водном растворе мыла представлен на рис. 3.

Пена, образующаяся в моющем растворе, облегчает удерживание отмываемых загрязнений, которые прилипают к поверхности тончайших мыльных пленок, окружающих воздушные пузырьки. Наличие пены является также показателем того, что в моющем растворе еще имеется некоторый запас неизрасходованного мыла.

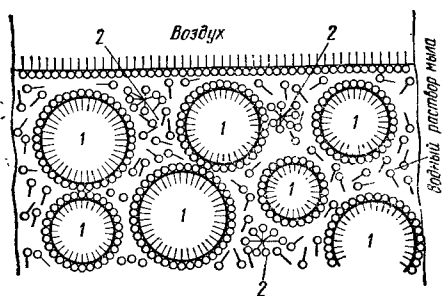


Рис. 2. Схема удерживания капелек жира в мыльном растворе: 1 — капли жира; 2 — молекулы раствора мыла (мелкими кружками обозначены водорастворимые карбоксилы, черточками — жирорастворимая углеводородная часть).

Рис. 3. Схематичное изображение моющего процесса: I — молекулы мыла адсорбируются на твердой грязевой частице и отмываемой поверхности; II — молекулы мыла отделяют грязевую частицу от отмываемой поверхности; III — твердая грязевая частица в моющем растворе; А — молекулы мыла адсорбируются на поверхности твердой грязевой частицы; Б — молекулы мыла, адсорбируясь на поверхности жидкой грязевой частицы, своими концами вторгаются внутрь грязевой частицы.

Моющая способность мыла проявляется при сравнительно низких концентрациях его водных растворов (порядка 0,1—0,2% в пересчете на жирные кислоты). На результат моющего действия существенное влияние оказывают следующие факторы: состав жирных кислот, из которых сварено мыло, характер очищаемой поверхности и интенсивность загрязнения, температура при мытье, жесткость воды, характер механического воздействия на очищаемую поверхность и др.

**Недостатки мыла.** Отличительной особенностью мыла является его сравнительная универсальность при мытье, стирке и чистке.

К его потребительским недостаткам следует отнести чувствительность к качеству воды. В жесткой воде жировое мыло плохо моет, образует липкий осадок. Расход его на мытье и стирку увеличивается. Вредное действие солей жесткости не ограничивается только перерасходом мыла. Если на ткани остаются кальциевые или магниевые мыла, то она быстрее изнашивается ввиду ускорения окисления ее кислородом воздуха. Выстиранная

в жесткой воде ткань становится грубой, менее эластичной, поры ее забиваются и хуже пропускают воздух, краски становятся блеклыми, и в конечном счете свойства ткани резко снижаются. При мытье головы мылом в жесткой воде волосы склеиваются.

Для борьбы с отрицательным действием солей жесткости воды рекомендуется их предварительно удалять. Для этого воду можно умягчить, применяя специальные порошки, содержащие фосфорные соли, кальцинированную соду, силикат натрия и некоторые другие добавки.

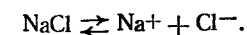
Недостатком жирового мыла является и то, что при растворении его в воде выделяется (в результате гидролиза) некоторое незначительное количество свободной едкой щелочи. Щелочь безвредна для хлопчатобумажных и льняных тканей, но не допускается при стирке шелковых, шерстяных и многих синтетических тканей.

Несмотря на имеющиеся недостатки, мыло является весьма эффективным и универсальным видом моющих средств, особенно для ухода за телом и в ряде других случаев.

## § 9. ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА МЫЛЬНЫЙ КЛЕЙ

**Электролиты.** Это химические вещества или системы, водные растворы которых проводят электрический ток. При растворении электролитов в воде молекулы их распадаются — диссоциируют на электрически заряженные атомы или группы атомов, называемых ионами.

Например, при растворении в воде поваренной соли она диссоциирует на ион  $\text{Na}^+$  и ион  $\text{Cl}^-$  по уравнению



Знаком (+) обозначают положительно заряженные ионы, знаком (—) — отрицательно заряженные. Процесс диссоциации является обратимым и в зависимости от условий (концентрации и температуры) он может протекать как в сторону диссоциации на ионы (распад молекул на ионы), так и в сторону ассоциации (образование молекул из ионов).

Для каждого вещества отношение количества диссоциированных молекул к их общему количеству в растворе при одинаковых условиях является величиной постоянной и называется константой диссоциации.

Различают сильные и слабые электролиты. В разбавленных растворах сильных электролитов (растворы едких щелочей, поваренной соли, минеральных кислот) константа диссоциации равна 1 ( $K=1$ ) или близка к ней, т. е. все или почти все молекулы диссоциированы на ионы.

В слабых электролитах константа диссоциации колеблется от 0 до некоторой величины, которая всегда меньше единицы.



Большинство солей органических кислот, в том числе жирных кислот (мыла), относятся к слабым электролитам.

**Высаливание мыльного клея.** Процесс обработки мыльного клея электролитами, сопровождающийся разделением его на фазы, называют высаливанием.

Сущность процесса высаливания заключается в следующем. Хлористый натрий и едкий натр как сильные электролиты действуют подавляющим образом на диссоциацию самого мыла, т. е. уменьшают количество образующихся ионов  $\text{RCOO}^-$ , а также вызывают разрушение мыльного клея путем выделения из него (коагуляцией) ассоциированных молекул мыла.

Выделяемая при высаливании мыльного клея масса, содержащая меньше воды и больше собственно мыла, называется ядровой фазой, или ядром.

В результате выделения из мыльного клея ядра, содержащего не менее 60% жирных кислот, концентрация оставшегося раствора мыла уменьшается. Этот раствор называется клеевой фазой, или подмыльным клеем.

С увеличением ввода электролита в мыльный клей, т. е. с повышением в ней концентрации электролитов, больше выделяется частиц ядровой фазы и меньше остается клеевой фазы; в последней понижается содержание жирных кислот и повышается содержание электролита.

**Понятие о предельной концентрации электролитов.** Концентрация электролита в водной фазе мыльного раствора, при которой из него полностью выделяется мыло, называется предельной.

Для каждого электролита, как и для мыла из разной смеси жирных кислот, существует своя определенная предельная концентрация электролита.

В табл. 4 и 5 приведена предельная концентрация электролитов для высаливания мыла, сваренного из отдельных жирных кислот и из различных природных жиров.

Таблица 4

| Жирная кислота | Предельная концентрация электролитов, % |                                |
|----------------|-----------------------------------------|--------------------------------|
|                | едкого натра для натриевого мыла        | едкого кали для калиевого мыла |
| Лауриновая     | 11,9                                    | 20,5                           |
| Миристиновая   | 7,7                                     | 15,2                           |
| Пальмитиновая  | 4,6                                     | 9,7                            |
| Стеариновая    | 2,9                                     | 7,0                            |
| Олеиновая      | 4,2                                     | 8,0                            |
| Линолевая      | 6,6                                     | 10,0                           |
| Эруковая       | —                                       | 2,7                            |

Таблица 5

| Природные жиры     | Предельная концентрация едкого натра, % | Природные жиры | Предельная концентрация едкого натра, % |
|--------------------|-----------------------------------------|----------------|-----------------------------------------|
| Растительные масла |                                         | Животные жиры  |                                         |
| Касторовое         | 23,0                                    | Пальмоядровое  | 13,6                                    |
| Кокосовое          | 17,7                                    | Рапсовое       | 3,7                                     |
| Кукурузное         | 4,7                                     | Соевое         | 5,6                                     |
| Кунжутное          | 5,2                                     | Хлопковое      | 5,3                                     |
| Льняное            | 5,9                                     |                |                                         |
| Подсолнечное       | 4,6                                     | Говяжий        | 4,6                                     |
| Пальмовое          | 5,0                                     | Свиной         | 5,3                                     |

Предельную концентрацию электролита для высаливания мыла, состоящего из смеси мыл разных жирных кислот, можно вычислить по формуле

$$K_3 = \frac{Pr_{ст}K_{ст} + Pr_{пал}K_{пал} + Pr_{ол}K_{ол}}{100},$$

где  $K_3$  — искомая предельная концентрация электролита, %;  
 $Pr_{ст}$  — количество стеариновой кислоты в смеси жирных кислот, %;  
 $Pr_{пал}$  — количество пальмитиновой кислоты в смеси жирных кислот, %;  
 $Pr_{ол}$  — количество олеиновой кислоты в смеси жирных кислот, %;  
 $K_{ст}$ ,  $K_{пал}$ ,  $K_{ол}$  — соответствующие предельные концентрации электролитов: стеариновой, пальмитиновой и олеиновой кислот.

**Пример.** Определить предельную концентрацию электролита (NaOH) для высаливания мыла, состоящего из следующей смеси жирных кислот: 50% стеариновой, 10% пальмитиновой и 40% олеиновой.

Для этого в табл. 4 находим предельную концентрацию NaOH для мыл индивидуальных жирных кислот и, подставив их в формулу, получим

$$K_3 = \frac{50 \cdot 2,9 + 10 \cdot 4,6 + 40 \cdot 4,2}{100} = 3,59 \, \%.$$

Высаливающее действие различных электролитов колеблется в довольно широком интервале. Это видно из следующих данных:

| Электролиты      | Высаливающее действие |                     |
|------------------|-----------------------|---------------------|
| Едкий натр       | 1,0                   | } Для натриевых мыл |
| Хлористый натрий | 0,87                  |                     |
| Углекислый »     | 0,474                 |                     |
| Едкое кали       | 1,0                   | } Для калиевых мыл  |
| Хлористый калий  | 0,76                  |                     |
| Углекислый »     | 0,55                  |                     |

Таким образом, для одного и того же высаливающего эффекта надо взять одну часть  $\text{NaOH}$ , или  $1:0,87=1,15$  части  $\text{NaCl}$ , или  $1:0,474=2,11$  части  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и т. д.

Мыльный клей с небольшим количеством свободной едкой щелочи (0,2—0,3%) для высаливания требует более высокой концентрации хлористого натрия, чем при полном отсутствии свободной щелочи в исходном мыльном клее.

Стабилизирующее действие малых концентраций едкой щелочи (ионов  $\text{OH}^-$ ) обусловлено тем, что она при высаливании препятствует гидролизу с образованием кислого мыла, раствор которого в мыльном клее чувствительнее к электролитам, чем раствор нейтрального мыла.

Понижение температуры при высаливании мыльного клея (ниже  $100^\circ\text{C}$ ) повышает высаливающее действие электролита. При температуре более  $100^\circ\text{C}$  эффект высаливания электролита понижается и при очень высокой температуре мыльный клей практически не поддается высаливанию.

Содержание неомыленного жира в мыльном клее повышает чувствительность последнего к высаливающему действию электролитов: пережиренное мыло высаливается при концентрации электролита ниже предельной, но при этом загрязнения и красящие вещества адсорбируются (поглощаются) образующимися мылами. Очистительный эффект высаливания не достигается.

Содержание глицерина в мыльном клее повышает предельную концентрацию электролита: при 5% — на 0,5%, при 10% на 1%.

Снижение концентрации самого мыла (в пересчете на жирные кислоты) с 52 до 40% в мыльном клее действует так же, как уменьшение концентрации электролитов.

**Фазовые превращения в мыльном клее.** Нормальный мыльный клей, как указывалось выше, содержит некоторое количество электролитов, обеспечивающих соответствующую вязкость, подвижность и однородность (гомогенность) его.

Если концентрацию электролитов в мыльном клее уменьшать, то вязкость, температура затвердевания и другие свойства его будут изменяться: масса станет гуще и при снижении концентрации электролитов до определенной величины, соответствующей молекулярной массе и концентрации самого мыла, мыльный клей превращается в студнеобразную нетранспортабельную массу.

На практике это происходит в тех случаях, когда при омылении жиров задерживается подача в мыльную массу щелочи и соли, а также при неосторожной загрузке воды (струей). При этом в мыльной массе происходит местное резкое снижение концентрации электролита, в результате чего образуются комки (сгустки) так называемого среднего мыла. Это удлиняет процесс варки из-за необходимости дополнительно разваривать эти комки.

Если же содержание электролитов в мыльном клее увеличивать, то вязкость его сначала понижается, а затем увеличивается. Происходят и другие, вначале незаметные для глаз, изменения состава и свойств. Мыльный клей разжижается, мутнеет, пере-

стает давать нити, гомогенность его нарушается. В мыльной массе образуются две фазы — ядровая и клеевая. При последующем повышении концентрации электролитов происходят дальнейшие изменения в фазовом состоянии.

На рис. 4 приведена диаграмма фазовых превращений мыльного клея под воздействием электролитов.

Из диаграммы видно, что при концентрации электролитов в мыльном клее в пределах до 0,5% последний представляет собой студнеобразную плотную массу (на диаграмме эта зона *АВВГ*). При повышении концентрации электролитов от 0,5 до 1% мыльный клей представляет собой жидкую гомогенную массу (на диаграмме это зона *ГВДЕ*). При концентрации электролитов выше 1% наступает момент, когда мыльный клей мутнеет, гомогенность его нарушается и образуются две фазы — незначительное количество ядровой и остальная, большая, часть — клеевой, еще мало отличающейся по свойствам и составу от исходного мыльного клея. Увеличение концентрации электролита до 3% вызывает дальнейшее высаливание мыльного клея; количество ядровой фазы увеличивается, а количество клеевой фазы снижается до 34% по отношению к общей мыльной массе (на диаграмме это зона *ЕДЖИ*). При концентрации 3,0% в точке *Ж* зарождается новая фаза — водная (раствор электролита). При дальнейшем повышении концентрации электролита до 3,5% из системы полностью исчезает клеевая фаза; мыльная масса в это время состоит примерно из 70% ядровой фазы и 30% водной. В этой точке (*З*) концентрация электролита в водной фазе достигает предельной. На диаграмме зона *ДЖЗЛК* является ядровой фазой, а зона *ИЗЛМ* — водной (раствор электролитов — подмыльный щелок). На рис. 5 приведена диаграмма различного фазового состояния мыльного клея.

При хорошем перемешивании и температуре около  $100^\circ\text{C}$  в результате действия на мыльный клей электролитов могут образоваться следующие фазовые системы: *I* — мыльный клей (однофазная); *II* — ядро — подмыльный клей (двухфазная); *III* — ядро — подмыльный клей — подмыльный щелок (трехфазная) и *IV* — ядро — подмыльный щелок (двухфазная).

**Характеристика фаз при высаливании.** Свойства и состав ядровой, клеевой и водной фаз, получаемых при высаливании мыльного клея, зависят от молекулярной массы и йодного числа жировой смеси мыла; от характера жировой смеси (нейтральные

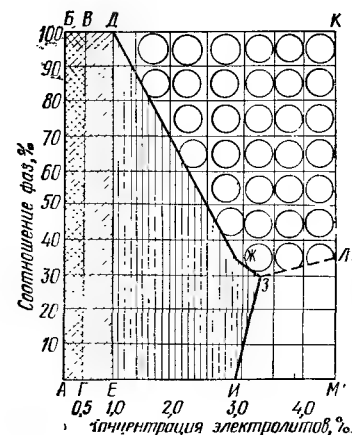


Рис. 4. Диаграмма фазовых превращений мыльного клея под действием электролитов.

жиры, расщепленные жиры, синтетические жирные кислоты, жирозаменители); от концентрации электролита в мыльной массе при высаливании; от температуры при высаливании.

Ядровая фаза (ядровое мыло) содержит от 60 до 65% мыла (в пересчете на жирные кислоты). Остальное количество приходится на водный раствор электролитов и глицерин.

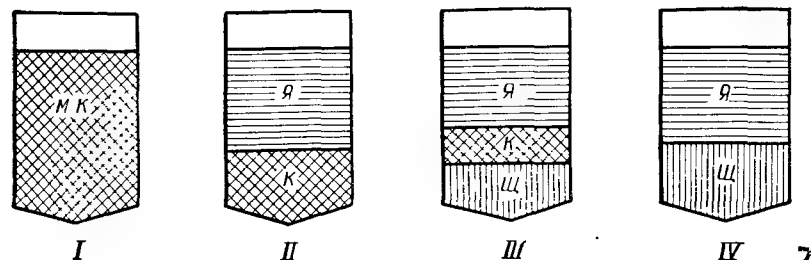


Рис. 5. Различное фазовое состояние мыльного клея при высаливании в мыловаренном котле:

МК — мыльный клей; Я — ядровая фаза (ядровое мыло); К — клеевая фаза (подмыльный клей); Щ — водная фаза (подмыльный щелок).

Каждая жировая смесь при высаливании мыльного клея имеет свой предел содержания жирных кислот в ядровой фазе. Минимальное содержание — в начале высаливания, максимальное — к концу.

Чем выше концентрация электролита при высаливании, тем меньше воды содержится в ядровой фазе и больше мыла. С другой стороны, чем выше молекулярная масса жировой смеси, т. е. чем больше в ней ядровых жиров, тем большее количество воды удерживается ядровой фазой и, следовательно, меньше в ней собственно безводного мыла. Например, ядровая фаза мыла, сваренного из жировой смеси, в которую входят одни высокомолекулярные жирные кислоты, содержит 60—62% мыла (в пересчете на жирные кислоты). При добавлении в эту смесь 10—20% жирных кислот с более низкой молекулярной массой (клеевых жиров) концентрация ядровой фазы повышается до 64—65% мыла (в пересчете на жирные кислоты).

Клеевая фаза (подмыльный клей) содержит мыла всегда меньше, чем исходный мыльный клей перед высолкой. Концентрация мыла в клеевой фазе также зависит от молекулярной массы смеси жирных кислот. В смеси из одних ядровых жиров нижний предел содержания жирных кислот всегда выше, чем у мыла, сваренного из смеси ядровых и клеевых жиров. Наименьшее содержание жирных кислот в подмыльном клее составляет примерно 10%, наибольшее — на несколько процентов меньше, чем в исходном мыльном клее.

Водная фаза (подмыльный щелок) содержит растворенное мыло преимущественно низкомолекулярных жирных кислот в

пределах от 0,05 до 1% (иногда выше), едкий натр 0—0,1%, углекислый натрий 0,5—1%, сернокислый натрий до 0,5%, хлористый натрий до предельной концентрации. Общая концентрация всех электролитов соответствует предельной с колебаниями  $\pm 1\%$ .

В подмыльном щелоке глицерин содержится в незначительном количестве (следы) при переработке расщепленных жиров и до 15% при варке мыла из нейтральных жиров. В водную фазу переходит значительная часть загрязнений сырья и материалов.

Приведенный состав фаз при высаливании соответствует температуре проведения процесса, близкой к 100°C. Если высаливание вести при более низкой температуре, то предельная концентрация электролитов понижается; при этом одновременно изменяются состав фаз и их вязкость. Содержание мыла и электролитов в ядровой фазе уменьшается.

Подмыльный клей ниже оптимальной концентрации, слитый из котла и охлажденный примерно до 20°C, самопроизвольно (без дополнительного ввода электролитов) высаливается и разделяется на ядровую и водную (подмыльный щелок) фазы.

В свою очередь подмыльный щелок, отделившийся высаливанием при температуре ниже 100°C, имеет концентрацию электролитов ниже предельной. Охлаждение этого щелока до температуры примерно 20°C сопровождается выделением значительной части растворенного в нем мыла, а также некоторых загрязнений.

**Фракционирование мыл при высаливании.** При высаливании мыльного клея, сваренного из смеси жирных кислот с разной молекулярной массой, происходит незначительное их фракционирование. При этом в ядровую фазу переходит больше мыла высокомолекулярных жирных кислот, в то время как подмыльный клей обогащается мылами низкомолекулярных жирных кислот. Так, например, при разделении мыльного клея, сваренного из 80% животных топленых жиров и 20% кокосового масла и имеющего среднюю молекулярную массу жирных кислот 258,5, в ядровую фазу перешло мыло со средней молекулярной массой 259,6, а в клеевую — 252,4.

**Распределение электролитов между ядровой и водной фазами.** Концентрация электролита в ядровой фазе после полного высаливания мыльного клея составляет от  $1/5$  до  $1/10$  концентрации, найденной в водной фазе (подмыльном щелоке), и не распределяется пропорционально содержанию воды в этих фазах. Это связано с тем, что мыло способно адсорбировать (поглощать) некоторое количество электролитов.

**Распределение глицерина между ядром и подмыльным щелоком.** Глицерин, выделившийся в результате омыления триглицеридов, в основном переходит в водную фазу, за исключением небольшого количества, удерживаемого мылом.

Для практических расчетов принимают, что при полной высолке глицерин распределяется между ядровой фазой и подмыльным щелоком пропорционально количеству воды в каждой из фаз. Тогда приближенная зависимость между концентрацией глицери-

на в ядре и подмыльном щелоке может быть представлена уравнением

$$x = 0,32y,$$

где  $x$  — концентрация глицерина в ядре, %;

$y$  — концентрация глицерина в подмыльном щелоке, %;

0,32 — коэффициент распределения глицерина между ядровой и водной фазами.

**Пример. 1.** Найти содержание глицерина в ядровой фазе, если в подмыльном щелоке после высаливания содержится его 8%.

Подставив известную величину  $y$  в формулу, получим, что глицерина в ядре находится

$$x = 0,32 \cdot 8 = 2,56\%.$$

2. Известно, что в ядровой фазе глицерина содержится 1%, тогда в подмыльном щелоке, согласно формуле, содержание глицерина должно быть:

$$y = \frac{x}{0,32} = \frac{1}{0,32} = 3,1\%.$$

**Высаливание мыльного клея разными электролитами.** При высаливании калиевого мыла хлористым натрием происходит частичное замещение катиона калия на катион натрия с превращением калиевого мыла в натриевое, и наоборот.

Количественные соотношения образующихся в смеси натриевых и калиевых мыл при этих процессах зависят от состава жирных кислот и концентрации разнородных электролитов.

**Понятия об оптимальных условиях при частичном высаливании мыльного клея.** Под оптимальными условиями при частичном высаливании мыльного клея понимают сумму факторов, которые обеспечивают наиболее быстрое и полное разделение фаз на ядро и подмыльный клей при отстаивании.

Оптимальная концентрация электролита зависит от содержания жирных кислот в мыльном клее перед высолкой, от жирнокислотного состава мыла и от температуры. Сочетание всех этих факторов определяет оптимальные условия при высаливании.

Для нахождения оптимальной концентрации электролитов при высаливании необходимо учитывать изменения физико-химических свойств фаз, происходящие под действием электролитов, и влияние этих свойств на скорость разделения фаз.

На диаграмме фазовых превращений мыльного клея (см. рис. 4) в точке  $D$  начинается образование двух фаз: ядровой и клеевой. Ядровая фаза содержит минимум мыла (около 60% жирных кислот) и электролитов, вследствие чего вязкость ее также минимальная. Клеевая фаза в этой точке содержит максимум мыла (всего на 1—2% меньше жирных кислот, чем в исходном мыльном клее) и минимум электролитов (несколько выше концентрации их в исходном мыльном клее). Вследствие этого вязкость и плотность клеевой фазы еще мало отличаются от тех же свойств ядровой фазы. При этих условиях время, необходимое для разделения фаз, значительно.

При дальнейшем повышении концентрации электролитов в мыльной массе содержание мыла и электролитов в ядровой фазе также увеличивается и одновременно повышается ее вязкость. Изменения, происходящие в клеевой фазе, заключаются в том, что в ней уменьшается содержание мыла и увеличивается содержание электролитов. При этом плотность клеевой фазы повышается, а вязкость снижается.

Таким образом, благодаря возрастающей разнице в вязкости и плотности ядровой и клеевой фаз время, необходимое для их разделения, соответственно сокращается.

Практически установлено, что при дальнейшем повышении концентрации электролитов в мыльной массе, например до уровня, при котором образуются три фазы (ядровая, клеевая и водная), время разделения ядровой и клеевой фаз снова увеличивается. Это объясняется тем, что значительное повышение вязкости ядровой фазы в точке образования трех фаз (на рис. 4 точка  $Ж$ ) задерживает отделение клеевой фазы, несмотря на максимальную разницу плотностей между клеевой и ядровой фазами.

Следовательно, оптимальной является концентрация электролитов в мыльной массе, несколько меньшая той, которая ведет к образованию трехфазного состояния. Оптимальная концентрация обеспечивает условия, при которых требуется минимальное время для полного разделения фаз с получением ядра и подмыльного клея.

## § 10. ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В МЫЛЕ ПРИ ЕГО ОБРАБОТКЕ

Сваренное тем или иным методом мыло для придания ему товарного вида подвергают различной обработке: охлаждению, сопровождающемуся отверждением мыла, подсушиванию для повышения концентрации жирных кислот, механической обработке для улучшения структуры мыла, штамповке и др.

В процессе обработки в составе и структуре мыла происходят некоторые важные процессы, влияющие на его качество и потребительские свойства.

**Процессы, протекающие в мыле при его охлаждении.** Охлаждение является первой операцией по обработке жидкого мыла. В результате охлаждения мыло кристаллизуется и превращается в твердый непрозрачный продукт. Форма и размеры образующихся кристаллов зависят от многих факторов, в том числе от состава жирных кислот и вида использованной щелочи, от условий охлаждения, сушки и механической обработки.

На рис. 6 показаны кристаллы натриевого мыла пальмитиновой кислоты, представляющие собой тонкие пластинки.

Товарное твердое мыло состоит из непрозрачной массы кристаллических агрегатов, плотно прилегающих один к другому. При быстром охлаждении, а также при механической обработке эти кристаллические агрегаты приобретают форму продолговатых па-

параллельных друг другу или беспорядочно переплетающихся нитей (рис. 7).

Известно, что одно и то же мыло может образовывать кристаллы разных модификаций, обладающих различными плотностью, твердостью, растворимостью, температурой плавления. Это явление называется полиморфизмом.

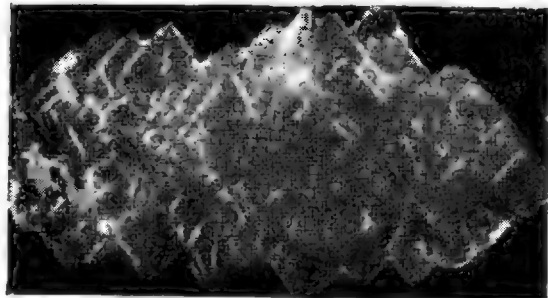


Рис. 6. Кристаллы натриевого мыла под микроскопом (увеличено в 60 раз)

Исследования ученых показали, что свойства мыла, имеющего одинаковый химический состав, изменяются при различных условиях охлаждения и сушки, а также в результате механической обработки. Изменение этих свойств обусловлено образованием



Рис. 7. Сплетение кристаллов в туалетном мыле, видимое под микроскопом (увеличено в 22000 раз).

кристаллов разных модификаций (форм), обозначаемых греческими буквами  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\omega$  и др. Для качественного мыла важно получить кристаллы преимущественно  $\beta$ -формы.

Мыло, содержащее преимущественно  $\beta$ -форму кристаллов, имеет большую твердость, но в то же время оно быстро растворяется и набухает, образуя обильную пену при сравнительно незначитель-

ном трении. Однако это не сопровождается большим расходом мыла. Дело в том, что мыло, в котором преобладают другие кристаллические формы, при обильном смачивании водой быстро образует на поверхности рыхлый слой, который легко смывается и большей частью бесцельно пропадает во время мытья. В мыле, в котором преобладает  $\beta$ -форма кристаллов, благодаря его более высокой набухаемости вода проникает в слои, находящиеся дальше от поверхности. При этом мягкого, слизеобразного слоя не образуется. Мыло нормально истирается и экономно расходуется. При последующем высушивании оно сохраняет свою форму, не образует трещин и не расслаивается.

Следовательно, технологический процесс охлаждения следует вести так, чтобы в товарном продукте содержалось максимальное количество кристаллов  $\beta$ -формы.

В условиях охлаждения и сушки мыла в вакуум-сушильной камере происходит значительное обогащение мыла кристаллами  $\beta$ -формы. Особенно интенсивно этот процесс протекает при выработке туалетного мыла, когда мыльная основа нагревается в тигельной колонке до  $130-140^\circ\text{C}$  и затем быстро охлаждается.

Механическая обработка мыла на вальцовых и шнековых машинах с продавливанием его через узкие и тонкие щели также сопровождается обогащением мыла кристаллами  $\beta$ -формы.

**Процессы, протекающие при сушке мыла воздухом.** Для повышения концентрации жирных кислот в мыле его подвергают сушке. Часто для этого используют метод сушки тонкоизмельченного охлажденного мыла горячим воздухом. Горячий воздух нагревает мыльную стружку, находящаяся в ней влага начинает испаряться, образующийся пар поглощается и уносится воздухом.

Как известно, один объем воздуха при данной температуре может поглотить лишь определенное количество влаги.

В табл. 6 приведены данные, показывающие, какое количество влаги способен поглотить  $1 \text{ м}^3$  воздуха при разной температуре, но одинаковом давлении.

Таблица 6

| Температура воздуха, $^\circ\text{C}$ | Содержание водяного пара в воздухе при насыщении, $\text{г/м}^3$ | Температура воздуха, $^\circ\text{C}$ | Содержание водяного пара в воздухе при насыщении, $\text{г/м}^3$ |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| $-20$                                 | 1,1                                                              | $+20$                                 | 17,2                                                             |
| $-10$                                 | 2,3                                                              | $+40$                                 | 50,8                                                             |
| $0$                                   | 4,9                                                              | $+50$                                 | 82,3                                                             |
| $+10$                                 | 9,4                                                              | $+60$                                 | 129,3                                                            |

Если  $1 \text{ м}^3$  воздуха при  $10^\circ\text{C}$  способен поглотить 9,4 г влаги, а при  $40^\circ\text{C}$  — 50,8 г, то при нагревании от  $10$  до  $40^\circ\text{C}$  воздух сможет поглотить  $50,8 - 9,4 = 41,4$  г влаги.

Таким образом, при нагревании пропускаемого через сушилку воздуха не только повышается температура высушиваемого мыла, но и увеличивается способность воздуха поглощать влагу.

Кроме того, чем ниже температура воздуха, поступающего в греющий калорифер перед сушилкой, тем энергичнее и быстрее идет процесс высушивания мыла. Объясняется это тем, что в воздухе с низкой температурой содержится мало влаги, поэтому разность в содержании влаги между горячим и холодным воздухом будет больше и один объем его сможет унести больше воды, испаряющейся из мыла. Следовательно, наиболее эффективно сушилки работают зимой, так как холодный воздух наиболее сухой и влагоемкость его при нагревании до 40—45°C повышается.

Воздух редко бывает полностью насыщен влагой. Обычно влаги в нем содержится меньше, чем указано в табл. 6.

Содержание влаги, фактически находящейся в воздухе, отнесенное к содержанию при полном насыщении, выраженное в процентах, называется относительной влажностью воздуха. Содержание влаги в воздухе зависит от его температуры и относительной влажности.

**Пример.** Определить содержание влаги в воздухе с относительной влажностью 80% при 20°C.

По табл. 6 находим, что в воздухе при температуре 20°C содержится всего 17,2 г/м<sup>3</sup> влаги. При относительной влажности 80% в нем содержится всего 13,8 г/м<sup>3</sup> влаги:

$$b_0 = \frac{17,2 \cdot 80}{100} = 13,8 \text{ г/м}^3.$$

На производстве относительную влажность отработанного в сушилке воздуха никогда не доводят более, чем до 70%. Это обусловлено тем, что при высокой относительной влажности воздуха небольшое понижение его температуры может вызвать конденсацию находящейся в нем влаги, которая будет оседать в виде росы на мыльную стружку и на стенки сушилки, ухудшая ее работу.

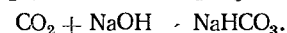
Установлено, что в мыле, соприкасающемся с воздухом определенной температуры и влажности, сохраняется некоторое количество влаги, которое нельзя изменить даже при длительном воздействии на него этого воздуха. Это количество влаги в мыле называется равновесной влажностью. Если в мыле влаги содержится больше, чем это соответствует состоянию равновесия, то оно высыхает, т. е. отдает влагу, пока не достигнет этого равновесия. Если же в мыле влаги меньше, чем это допускает состояние равновесия, то оно, наоборот, будет поглощать влагу из воздуха до установления равновесия.

Поэтому влажное мыло в сухом помещении будет усыхать, объем и форма его изменятся, на поверхности могут появиться налеты, трещины и другие дефекты. Пересушенное мыло, попадая во влажную атмосферу, будет притягивать влагу из воздуха, набухать и увеличиваться в объеме и массе.

Таким образом, мыло необходимо хранить в складах с определенной относительной влажностью воздуха (60—80%).

При сушке тонкой мыльной стружки нагретым воздухом путно с удалением влаги происходят химические процессы: соединение углекислого газа воздуха со свободной едкой щелочью мыла и окисление кислородом воздуха неомыленного жира.

При взаимодействии углекислого газа со щелочью протекают следующие химические реакции:



Этот процесс называется карбонизацией. В результате содержание свободной едкой щелочи в высушенной мыльной стружке заметно уменьшается. Снижение содержания свободной едкой щелочи до 0,05—0,1% улучшает качество туалетного мыла.

Более глубокая карбонизация, сопровождающаяся исчезновением свободной едкой щелочи, может вызвать нежелательное образование кислых мыл и ухудшение качества мыла.

При сушке мыла в вакуум-сушильных камерах реакция карбонизации не происходит, поэтому мыльная основа должна содержать меньше свободной щелочи, чем при сушке горячим воздухом.

При хранении тонкой теплой мыльной стружки в большом слое она иногда подвергается окислению кислородом воздуха. При этом стружка приобретает темный цвет и неприятный прогорклый запах. Особенно часто это бывает, когда в жировую рецептуру мыла входят высоконенасыщенные жирные кислоты. Процесс окисления иногда идет так энергично, что мыльная стружка частично обугливается, приобретает горелый запах и делается непригодной к дальнейшей переработке. Были отмечены случаи самовозгорания такой мыльной стружки.

При работе на вакуум-сушильных камерах, когда полученная мыльная стружка сразу по выходе спрессовывается в плотный брусок, явлений окисления (прогоркания) мыла не наблюдается.

**Процессы, протекающие при совмещенной сушке и охлаждении мыла.** Как известно из физики, если какое-либо нагретое вещество поместить в условия, при которых влага, находящаяся в нем, будет испаряться, то тепло, расходуемое на испарение, будет отниматься у массы самого вещества, вследствие этого температура вещества будет понижаться.

Этот принцип и положен в основу конструкций современных камер для одновременной сушки и охлаждения мыльной основы. Для интенсификации процесса сушки ведут под вакуумом, так как известно, что чем меньше давление в аппарате, тем легче испаряется влага. Наиболее интенсивно влага испаряется со свободной поверхности. Поэтому мыло при вводе в сушильную камеру тонко распыливается, так как чем меньше размер капель, тем больше образуемая ими свободная поверхность на единицу массы.

Совмещенный процесс сушки и охлаждения мыльной основы в вакуум-сушильных камерах заключается в следующем. Нагретое



до заранее рассчитанной температуры жидкое мыло (мыльная основа) под некоторым избыточным давлением распыливается через форсунки в герметическом аппарате, находящемся под вакуумом. По выходе из форсунок тонкие капельки мыла теряют за счет испарения часть содержащейся в них влаги, при этом они охлаждаются, кристаллизуются и застывают, оседая на стенках или падая на дно аппарата. Испарившаяся влага отводится из аппарата и конденсируется.

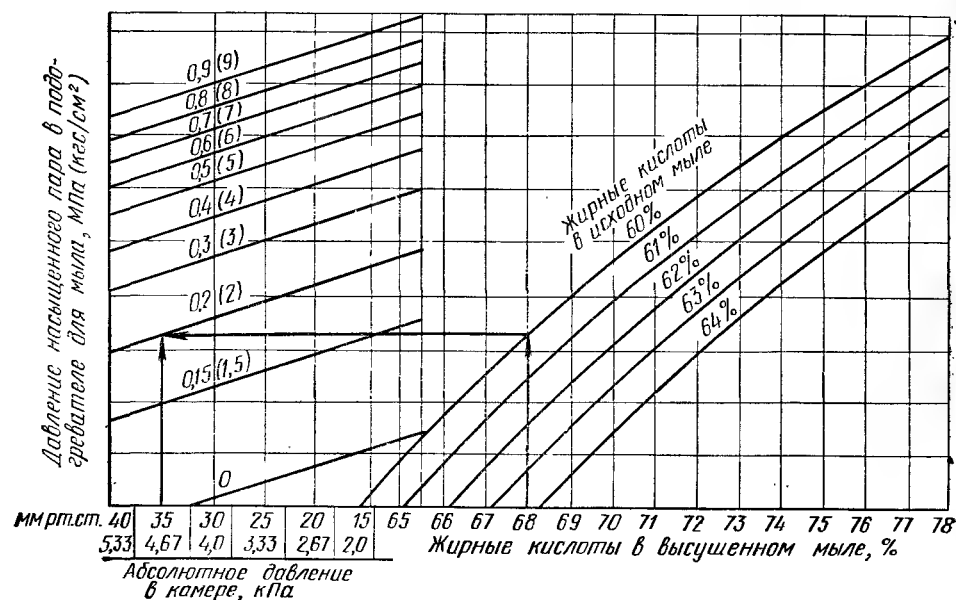


Рис. 8. График для расчета параметров работы вакуум-сушильной камеры.

Разрежение в камере поддерживается постоянным для каждого вида мыла. При этом количество испаряющейся влаги находится в прямой зависимости от температуры поступающего горячего мыла. Эту температуру можно рассчитать, но метод сложен и трудоемок.

Для облегчения и ускорения работы в производственных условиях рекомендован графический метод расчета.

На графике (рис. 8) справа наклонные линии показывают начальную концентрацию жирных кислот в мыле в процентах. Под ними на горизонтальном участке нанесены значения конечной концентрации жирных кислот в мыле в процентах, которую хотят получить после сушки.

В левой части графика находятся наклонные линии, показывающие, какое давление пара должно быть в подогревателе. Температура насыщенного пара, как известно, прямо пропорциональна его давлению. Она обычно должна быть не менее чем на 10°C выше расчетной температуры мыла. На левом нижнем отрезке

прямой линии указывается, какое абсолютное давление поддерживается в вакуум-сушильной камере.

**Пример.** Определить температуру мыльной основы, подаваемой в вакуум-камеру для получения концентрированного хозяйственного мыла с содержанием  $K_K=68\%$  жирных кислот. Начальная концентрация жирных кислот в мыле  $K_n=60\%$ . Остаточное давление воздуха в камере 4,67 кПа (35 мм рт. ст.).

На правом горизонтальном участке находим точку, соответствующую  $K_K=68\%$ ; из нее проводим вертикальную линию вверх до пересечения с линией, соответствующей  $K_n=60\%$ . Из точки пересечения этих линий проводим горизонтальную линию справа налево. На левом участке горизонтальной линии находим точку, соответствующую абсолютному давлению в камере, равному 4,67 кПа (35 мм рт. ст.), и из нее проводим вверх вертикальную линию. Точка ее пересечения с ранее проведенной горизонтальной линией и будет точкой, обозначающей давление пара в подогревателе для мыла, поступающего в вакуум-сушильную камеру. Это давление составляет 0,2 МПа (2 кгс/см²), ему соответствует температура насыщенного водяного пара  $t_n=119^\circ\text{C}$ . Паром такой температуры можно подогреть мыло до 107—108°C.

Для приближенных расчетов принимается, что снижение температуры мыла в вакуум-камере на 9—10°C сопровождается потерей примерно 1% влаги.

**Процессы, протекающие при механической обработке мыла.** Механическая обработка включает в себя операции тщательного и многократного перетираания высушенной мыльной стружки при пропускании ее через вальцовые и шнековые машины. Такая обработка носит название пилирование. В результате механической обработки мыло уплотняется и делается более пластичным.

По исследованиям проф. Б. Н. Тютюнникова, в процессе механической обработки на вальцовых машинах кроме перетираания происходит ориентация кристаллических агрегатов мыла. При прохождении через узкие щели решетки, находящейся в конической головке шнековой машины, кристаллические агрегаты вытягиваются в нити, которые располагаются в направлении движения мыльной массы. Чем меньше диаметр отверстий в решетке и размер выходного калибра в головке шнековой машины, тем больше эта ориентация и выше качество получающегося мыла. Такое мыло легче растворяется, быстрее образует пену, а потому удобнее при пользовании.

Следовательно, работа с вынутой из шнековой машины решеткой недопустима, так как не обеспечивает надлежащую механическую обработку мыла.

В то же время чрезмерное давление на выходе из шнековой машины, сопровождающееся перегревом мыльной массы, может вызвать появление в ней стекловидного полупрозрачного мыла, обладающего повышенной твердостью и трудно поддающегося дальнейшей обработке, поэтому на практике избегают условий, при которых получается стекловидное мыло.

Перетираание мыльной стружки на вальцовых машинах и ее прессование на шнековых машинах сопровождается выделением тепла, которое отводится при помощи холодной воды. В то же время для того, чтобы брусок мыла, выходящий из шнековой машины, имел гладкую блестящую поверхность, его на выходе не-

обходимо слегка подогреть. Поддержание правильного температурного режима в процессе механической обработки имеет важное значение.

Температура мыльного бруска, выходящего из шнековых прессов, зависит от титра жирных кислот мыла и его концентрации и практически колеблется от 35 до 42° С.

Мыло высокой твердости с повышенным содержанием жирных кислот или высоким титром их требует повышенного давления при прессовании, а следовательно, и более энергичного охлаждения. Мыло с меньшим содержанием жирных кислот более пластичное, имеющее в своем составе такие добавки, как ланолин, глицерин и другие, требует более слабого охлаждения.

Вышедший из шнековой машины брусок мыла должен иметь гладкую блестящую поверхность, без трещин, пузырей, полос или чешуек. Мыльный брусок должен быть плотным и пластичным настолько, чтобы при изгибании и скручивании не давал трещин или изломов.

**Процессы, протекающие при штамповании мыла.** Одним из свойств твердого мыла является его пластичность — способность деформироваться, т. е. образовывать новую форму без разрыва. Эта деформация сохраняется и после того, как усилие прекратило свое действие.

Пластичность мыла зависит от формы кристаллов, наличия добавочных компонентов, повышенного количества электролитов и др. Благодаря хорошей пластичности мыло легко штампуются и при этом принимает очертания прессующей формы.

При штамповании прямоугольных кусков форма их не меняется, в результате оказываемого усилия происходит выдавливание преимущественно внутренних слоев мыла, которые полностью заполняют пресс-форму и принимают ее конфигурацию.

Процессы штампования овальных кусков мыла из прямоугольных заготовок несколько сложнее. Сначала мыло с поверхностных слоев сдвигается к периферии, образуя овальную форму с пустующими по торцам треугольниками. Затем оказываемое давление вызывает перемещение внутренних слоев, которые заполняют пустоты в этих треугольниках, и при этом кусок приобретает заданную форму. Одновременно на поверхности куска образуется отпечаток установленного образца.

В результате штампования за счет уменьшения микроскопических пустот между кристаллическими нитями плотность мыла несколько повышается. На качество штампования оказывает влияние длительность деформации материала под влиянием давления. С увеличением продолжительности прессования качество штампования улучшается.

#### Контрольные вопросы

1. Какие химические реакции происходят при омылении нейтральных жиров? Какие продукты образуются в результате реакции нейтрализации жирных кислот щелочами?

2. Какие факторы влияют на скорость омыления жиров?
3. При каких условиях образуется кислое и среднее мыло? Как превратить его в нормальное мыло?
4. Какой процесс происходит при гидролизе мыла? Как он отражается на свойствах мыльных растворов?
5. Что представляет собой мыльный клей? Какими свойствами он обладает?
6. Какие вещества называются электролитами? Какой процесс в мыловарении называется высолкой?
7. Какие изменения происходят в мыльном клее под действием электролитов?
8. Что представляют собой ядровая, клеевая и водная фазы, образующиеся в результате обработки мыльного клея электролитами? Каков их состав?
9. Как распределяются электролиты между ядровой и водной фазами?
10. Какая кристаллическая модификация мыла обладает лучшими потребительскими свойствами?
11. Какие химические процессы могут протекать в мыле при контакте его с воздухом? Как предохранить мыло от прогоркания?
12. Какие процессы протекают в мыле во время механической обработки его на вальцовых и шнековых машинах?
13. От каких факторов зависит моющая способность мыла? Как влияет жесткость воды на моющую способность мыла?

## Глава IV

### ПРИЕМКА, ОЧИСТКА И ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ

#### § 11. ПРИЕМКА ЖИРОВОГО СЫРЬЯ

Растительные масла, саломас, соапстоки, жирные кислоты природные и синтетические, нефтяные кислоты, талловое масло и другое сырье поставляют на мыловаренные заводы как в железнодорожных цистернах, так и в автоцистернах. Животные топленые жиры, пищевые и технические поступают частично в железнодорожных цистернах и контейнерах, а частично — в деревянных бочках; кокосовое масло иногда поступает в металлических бочках, а канифоль — в деревянных бочках или ящиках.

В зимнее время года все жиры, а саломас, синтетические жирные кислоты и животные жиры и в летнее время в пути следования застывают, и для выгрузки их необходимо предварительно расплавлять.

**Методы разогрева и слива сырья.** В промышленности применяется несколько методов разогрева и слива жиров из железнодорожных цистерн и выплавления их из бочек. Все они весьма трудоемки и не обеспечивают сохранения качества сырья. В связи с этим в настоящее время принимаются меры к тому, чтобы создать специализированный парк железнодорожных цистерн с обогревающими рубашками, приспособленными для перевозки всех видов застывающих жиров и масел.

Расплавление жиров и масел, поступающих в железнодорожных цистернах без обогрева, производится обычно при помощи острого водяного пара. Для этого

через верхний люк в цистерну опускают два-три отрезка стальных труб или гибких стальных шланга, присоединенных к заводскому паропроводу. Через них в жир, находящийся в цистерне, подают острый водяной пар под давлением 0,2—0,3 МПа (2—3 кгс/см<sup>2</sup>). Пар конденсируется и отдает свое тепло жиру, который при этом разогревается и расплавляется, после чего его сливают в приемный резервуар.

Существенным недостатком этого метода является то, что конденсат остается в жире и вместе с ним попадает в приемные резервуары.

В присутствии влаги (конденсата) и при нагревании нейтральные жиры подвержены расщеплению, в результате чего кислотное число их в процессе хранения заметно повышается, при этом теряется глицерин. Влага, находящаяся в жирах, может исказить учет сырья как на складе, так и в производстве, следовательно, и в этом отношении доставка засты-

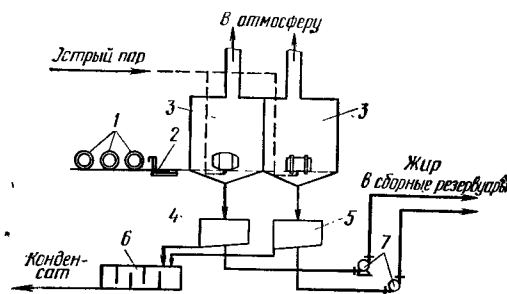


Рис. 9. Схема выплавки жиров из бочек острым паром.

вающих жиров в железнодорожных цистернах с обогревом имеет существенные преимущества.

Приемка жиров, поступающих в автоцистернах, несложна. Обычно даже высокоплавкие жиры за время следования на мыловаренный завод не успевают застыть и легко сливаются через нижний кран в приемный резервуар.

Выплавку жиров из бочек (деревянных или стальных) производят острым паром.

Схема работы показана на рис. 9.

Бочки 1, взвешенные на весах 2, помещают в растопочные камеры 3 отверстием вниз, из которого предварительно вынута пробка. В это отверстие вставляют форсунку, шарнирно закрепленную на паропроводе. Через форсунку пускают острый водяной пар, который, конденсируясь, отдает свое тепло жиру, разогревает и расплавляет его. Расплавленный жир вместе с конденсатом стекает в приемные резервуары 4 и 5. Конденсат, отделившийся частично от жира в резервуарах, собирается на дне, откуда через жироловушку 6 сливается в очистную систему канализации. Насосы 7 откачивают растопленный жир в сборные резервуары.

Для улучшения условий труда выплавку жира из бочек производят в растопочных камерах, оборудованных хорошей приточно-вытяжной вентиляцией.

**Оборудование для приемки сырья и материалов.** Для приемки сырья и материалов на мыловаренных предприятиях используют вертикальные и горизонтальные резервуары различной емкости, насосы и трубопроводы из различных материалов.

Резервуары используют для хранения всех видов жирового сырья и жидких материалов. Размер и вместимость резервуаров различны. В производстве применяют вертикальные или горизонтальные резервуары и коробки.

Для хранения нейтральных масел и жиров емкости изготовляют из стали марки Ст. 3.

Жирные кислоты всех видов необходимо хранить в кислотоустойчивых резервуарах. Чем ниже молекулярная масса жирных кислот, тем сильнее они реагируют с металлом, из которого изготовлены резервуары и оборудование. Жирные кислоты при этом темнеют. Чаще всего для хранения жирных кислот используются емкости из алюминия и его сплавов или из коррозионностойкой стали.

Для хранения застывающих жиров резервуары снабжены змеевиками для обогрева, наружная поверхность резервуаров покрыта тепловой изоляцией. Это снижает потери тепла, предохраняет обслуживающий персонал от ожогов и улучшает условия труда.

В нижней части резервуаров и коробок, ближе к их днищу, устанавливают краны для спуска воды, отделившейся от жира, которую пропускают через жироловушку. Резервуары высотой 1,5—2 м снабжают люками, через которые периодически удаляют скапливающийся осадок.

Растворы едких и углекислых щелочей готовят и хранят в коробках из стали марки Ст. 3. Раствор соли необходимо хранить в коробках из коррозионностойкой стали.

Насосы на мыловаренных заводах применяют для перекачки жидких видов сырья и материалов. Чаще всего это центробежные насосы, а в отдельных случаях ротационные шестеренчатые и поршневые.

К основным рабочим характеристикам всех насосов относятся: производительность, напор и расход электроэнергии.

Производительность (подача) насоса — это объемное количество жидкости, подаваемой насосом в единицу времени; она выражается в м<sup>3</sup>/ч или л/с.

На величину напора кроме высоты подъема оказывает влияние также плотность перекачиваемой жидкости. Чем выше плотность, тем больший напор должен создавать насос.

Принцип работы *центробежного насоса* основан на том, что жидкость, поступающая в его закрытый корпус, захватывается вращающимся рабочим колесом, которое придает ей вращательное движение. Жидкость приобретает при этом центробежную силу, отбрасывается к периферии корпуса и далее выталкивается через напорный патрубок в трубопровод.

На рис. 10 показан в разрезе один из наиболее часто применяемых на мыловаренных заводах центробежный насос типа КМ.

Он состоит из литого чугунного стационарного корпуса 1 улиткообразной формы. В корпусе помещено вращающееся рабочее колесо 2 с лопатками 3. Жидкость поступает в насос через вход-

ной патрубок 4, захватывается рабочими лопатками, которые придают ей вращательное движение, и за счет центробежной силы выталкивается через выходной патрубок 5. Корпус насоса крепится к фланцу электродвигателя 12 через промежуточный фонарь 6. Рабочее колесо 2 крепится к валу 7 электродвигателя при помощи шпонки 8 и специальной гайки 9. Для того чтобы

жидкость не просачивалась через неплотности, вал пропущен через сальник 10 с мягкой просаленной хлопчатобумажной набивкой 11.

Центробежные насосы типа КМ и К на мыловаренных заводах применяются для перекачки неагрессивных маловязких жидкостей, таких, как масла, жиры, вода, растворы щелочей и солей, подмыльных щелоков и др.

Для перекачки вязких продуктов, таких, как мыла, жиры, мыльный клей, мыльное ядро и другие аналогичные жидкости, используют насосы типа НФ.

Для перекачки жидких материалов, которые необходимо защитить от контакта с железом, например жирных кислот,

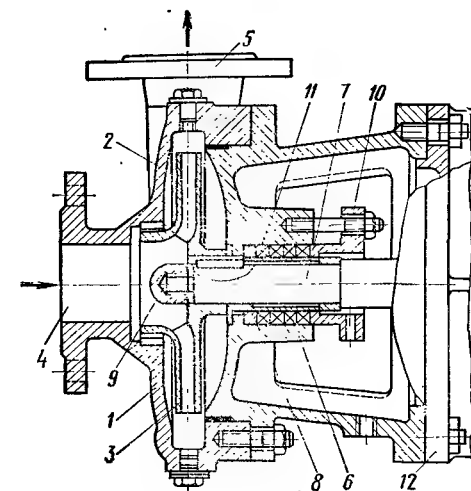


Рис. 10. Центробежный насос марки КМ в разрезе.

устанавливают чаще всего кислотостойкие центробежные насосы марки ХК.

Производительность центробежных насосов и развиваемый ими напор зависят от частоты вращения рабочего колеса. Наиболее часто встречаются насосы с частотой вращения 1450—2900 об/мин. При этом рабочее колесо непосредственно соединяется с валом электродвигателя.

Центробежные насосы отличаются компактностью, простотой конструкции и надежностью в работе. Для их работы необходимо, чтобы корпус с рабочим колесом в момент включения насоса был заполнен перекачиваемой жидкостью.

Перед пуском насоса необходимо убедиться в правильности его сборки. Включив электродвигатель и убедившись, что ход насоса нормальный, открывают кран на всасывающей и нагнетательной линиях.

При эксплуатации насосов необходимо следить за плотностью сальниковых и других уплотнений, особенно при большой высоте всасывания или нагнетания.

Ротационный шестеренчатый насос представляет собой разновидность центробежных насосов.

Шестеренчатые насосы применяются для перекачки некоторых видов сырья, обладающих повышенной вязкостью и содержащих небольшое количество механических включений, например соапстоков, фузы и т. п.

Ротационный шестеренчатый насос (рис. 11) состоит из литого фигурного корпуса 1, внутри которого вращаются навстречу одна

другой две зубчатые шестерни 2. Зубья шестерен плотно пригнаны один к другому и к корпусу насоса. Жидкость, поступающая через приемный патрубок 3, захватывается вращающимися зубчатыми колесами 2 и выталкивается через напорный патрубок 4 в нагнетательный трубопровод.

Производительность насоса зависит от частоты вращения рабочих колес, числа и ширины зубьев. Частота вращения их колеблется от 90 до 950 об/мин. Соответственно они имеют меньшую производительность и напор, чем центробежные. Недостатком их является значительный шум, создаваемый вращающимися шестернями.

Принцип работы поршневых насосов основан на том, что жидкость попеременно порциями засасывается в цилиндр и выталкивается из него при помощи поршня, совершающего возвратно-поступательное движение.

Поршневой насос одинарного действия работает пульсирующе, толчками: за первую половину хода жидкость всасывается, а за вторую нагнетается в трубопровод. Число циклов всасывания и нагнетания соответствует частоте ходов, совершаемых рабочим поршнем.

Пульсирующая работа в ряде случаев неудобна. Поэтому для равномерности подачи и повышения производительности применяют насосы двойного действия, схема работы которых приведена на рис. 12.

Главной рабочей частью поршневого насоса являются поршень с цилиндром. В рабочем цилиндре 1 поршень 2 совершает возвратно-поступательное движение. В отличие от насоса одинарного действия этот насос имеет два всасывающих клапана 3 и 3' и два нагнетательных 4 и 4'. Клапаны расположены по обе стороны поршня. С одной стороны они соединены со всасывающей камерой 5, а с другой — с нагнетательной камерой 6.

Работает поршневой насос двойного действия в следующей последовательности. Когда поршень движется слева направо, в левой части цилиндра происходит цикл всасывания: клапан 3

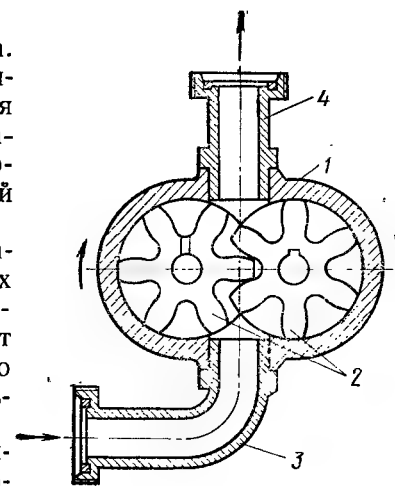


Рис. 11. Ротационный шестеренчатый насос в разрезе.

поднимается, открывая доступ жидкости из всасывающего трубопровода 7 через камеру 5 в цилиндр; в это время клапан 4 закрывается. По правую сторону движущегося поршня в этот момент происходит цикл нагнетания: клапан 3' прижимается к гнезду, а клапан 4' поднимается, и жидкость через него выталкивается в нагнетательную камеру 6 и далее — в отводящий трубопровод 8. При движении поршня справа налево циклы меняются. Правая сторона становится всасывающей, а левая нагнетательной.

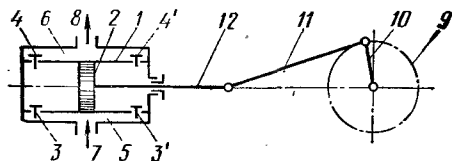


Рис. 12. Схема работы поршневого насоса двойного действия.

В поршневых насосах двойного действия число циклов в 2 раза больше числа ходов поршня. Соответственно примерно в 2 раза увеличивается производительность насосов и обеспечивается более равномерное перемещение жидкости.

Поршневые насосы приводятся в действие от электродвигателя через клиноременную передачу, передающую движение на шкив 9 и через коленчатый вал 10 и шток 11 на соединенный с поршнем ползун 12.

При эксплуатации поршневых насосов необходимо учитывать, что их производительность можно изменить только путем изменения числа ходов поршня или частоты вращения приводного вала. Прикрывание кранов на всасывающей линии приводит к подосу воздуха. На нагнетательной линии нельзя устанавливать краны, так как при случайном перекрытии линии во время работы насоса может произойти разрыв трубопровода.

Достоинством поршневых насосов является минимальное механическое воздействие на перекачиваемую жидкость, а также возможность перекачивания горячих жидкостей и создания напора любой величины.

Поршневые насосы применяются на мыловаренных заводах для перекачки жидкостей из заглубленных емкостей, для перекачки очень горячей воды или конденсата и в некоторых других особых случаях.

Во всех схемах варки мыла непрерывным методом важным элементом, обеспечивающим надежность работы всей установки, является узел дозирования.

В схемах непрерывного мыловарения для дозирования компонентов обычно применяют автоматические дозирующие многпоршневые насосы.

Автоматический насос-дозатор (рис. 13) представляет собой объединенную общим приводом группу поршневых регулируемых

насосов, предназначенную для одновременной подачи различных жидких компонентов.

Принцип работы каждого поршня такой же, как и у обычных поршневых насосов. В отличие от них автоматический насос-дозатор позволяет одновременно пропорционально изменять произво-

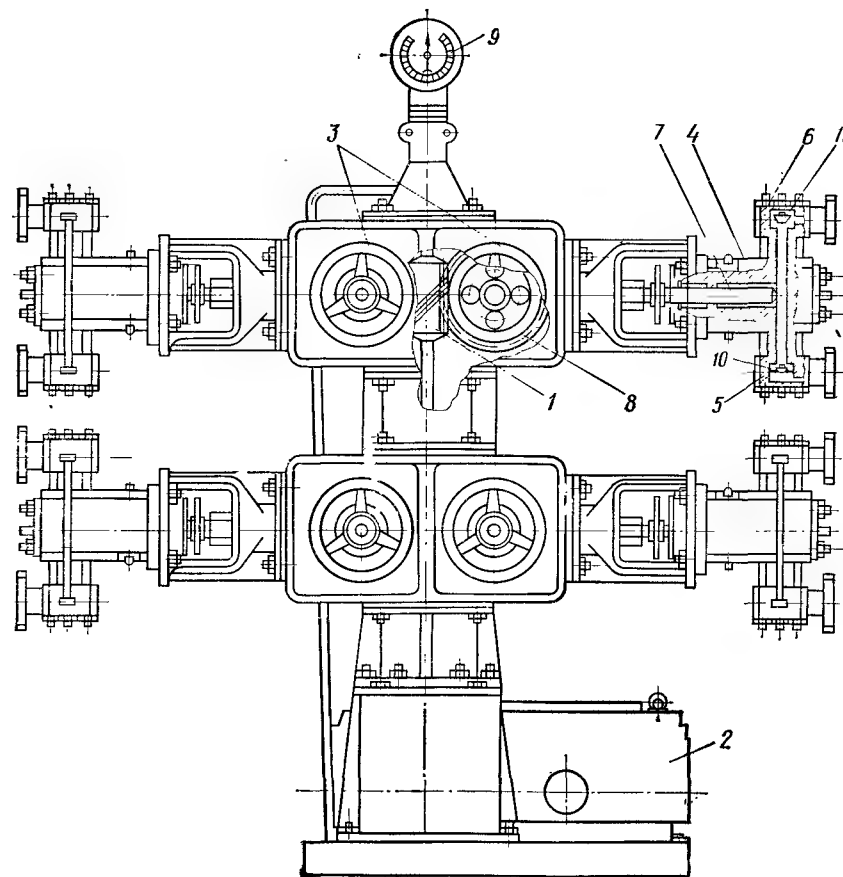


Рис. 13. Многопоршневый насос-дозатор.

дительность всех цилиндров в процессе работы за счет изменения частоты вращения приводного вала 1 через вариатор частоты вращения 2. Кроме того, при помощи маховичков 3 можно изменить производительность каждого цилиндра отдельно за счет изменения длины хода поршня 7. Каждый цилиндр 4 имеет всасывающий 5 и напорный 6 патрубки с клапанами 10 и 11. На напорных трубопроводах установлены манометры, а на всасывающих — мановакуумметры.

Дозирующий насос приводится в действие от индивидуального электродвигателя через систему передач, которая состоит из вариатора частоты вращения 2, зубчатого конического редуктора и червячных редукторов 8.

Для контроля за частотой вращения вертикального приводного вала на автоматическом насосе-дозаторе установлен счетчик 9. Рабочие органы насоса — цилиндры, клапаны, поршни и другие детали — изготовлены из кислотоупорной стали. Автоматические насосы-дозаторы бывают нескольких типоразмеров с числом цилиндров от 4 до 12 и с большим диапазоном производительности.

Трубопроводы. Из резервуаров, а также из одного аппарата в другой жидкие виды сырья и материалов передаются по замкнутым трубопроводам.

В мыловаренном производстве используют трубопроводы из стали, алюминия, стекла или из пластических масс. Материал подбирают в зависимости от свойств перекачиваемых продуктов.

Для перекачки масел и жиров, жирсодержащих отходов, растворов щелочей, хозяйственного мыла, воды, воздуха, пара применяют обычные стальные трубы.

Для перекачки жирных кислот устанавливают алюминиевые или винипластовые трубы, а также трубы из коррозионностойкой стали, которые желательнее применять и для перекачки мыльной основы туалетного мыла.

Трубопроводы и арматуру на них монтируют так, чтобы они были доступны для обслуживания и ремонта и вместе с тем, чтобы они не портили эстетического вида производственного помещения.

Трубопроводы для транспортировки быстрозастывающих продуктов оборудуют паровыми рубашками или в крайнем случае укладывают рядом с ними обогревающие паровые трубки. Независимо от этого каждый раз после перекачки застывающей или очень вязкой жидкости трубопровод продувают сжатым воздухом или паром. Продувку производят также до начала перекачки новой застывающей жидкости. Прекращают продувку только тогда, когда убедятся, что в трубопроводе не осталось застывающей жидкости. Новую порцию жидкости можно перекачивать только по свободному трубопроводу, через который легко проходит пар или воздух. Нарушение этого условия может привести к аварийной остановке.

Трубопроводы для подачи пара и холодных жидкостей, в том числе воды с низкой температурой, во избежание потерь тепла и холода изолируют. Изоляция предохраняет также от скопления на поверхности холодных труб конденсата, который стекает в помещение и ухудшает его санитарное состояние.

Для защиты от коррозии, а также для того чтобы легко и быстро отличить один трубопровод от другого, их окрашивают масляной краской в определенные условные цвета. Так, паропровод окрашивают в розовый цвет, водопровод — в зеленый; жиропровод — в коричневый, воздухопровод — в голубой и т. д.

Расход энергии на перекачку жидкостей, величина потерь, а во многих случаях и надежность технологических процессов зависят от плотности соединения труб, правильности установки арматуры и их эксплуатации.

При быстром открывании и закрывании запорной арматуры в трубопроводах могут появиться воздушные пузыри, приводящие к гидравлическим ударам, в результате чего из фланцевых соединений выбивает прокладки, на трубах образуются трещины, а иногда происходит и полный разрыв трубы. Поэтому краны, вентили, задвижки следует открывать медленно.

Гидравлический удар может произойти, если в аппарате (в рубашке или в змеевике), в который подают пар (особенно глухой), скопилось заметное количество конденсата от предыдущих операций. Поэтому перед пуском пара необходимо спустить конденсат через конденсационный горшок, установленный у каждого аппарата или резервуара.

## § 12. ОЧИСТКА ЖИРОВОГО СЫРЬЯ

При варке мыла в котлах периодическим (косвенным) методом можно по ходу технологического процесса очистить мыльную массу от многих примесей и сделать ее более светлой. Поэтому при таком способе предварительная очистка жирового сырья считалась необязательной, хотя она и удлиняла время варки мыла.

В настоящее время требования к качеству готового мыла значительно повысились, в том числе по цвету и запаху. Вместе с тем для мыловарения вместо саломаса в большом количестве используют жирсодержащие отходы и технические животные жиры, нуждающиеся в хорошей очистке; также теперь в производственную практику широко внедряются непрерывные методы варки, которые не предусматривают совмещения варки мыла и его очистки. В связи с этим при рациональном ведении технологического процесса на мыловаренных заводах должны проводить обязательную предварительную очистку жирового сырья.

**Отстаивание.** Это простейший метод очистки жиров и масел. Он основан на том, что при спокойном стоянии происходит разделение веществ, имеющих разную плотность. Примеси с плотностью более высокой, чем жир, оседают на дно резервуаров. Разделение происходит тем быстрее, чем больше разность плотностей разделяемых веществ, чем больше размеры частиц и чем меньше вязкость жира.

Отстаивание часто применяют для отделения воды, попавшей в жиры, например при вытопке острым паром. Эта вода скапливается в низу аппарата или резервуара, откуда ее осторожно сливают в жироловушку.

**Отбелка жиров и масел глинами.** Существует несколько методов отбелки жиров и масел, но наиболее широко применяемый основан на способности некоторых веществ избирательно поглощать и извлекать из жиров и масел красящие вещества, благодаря



этому жиры в большей или меньшей мере обесцвечиваются и осветляются. Применяемые для этого материалы называются отбеливающими веществами. Это могут быть минеральные порошки, обладающие большой поверхностью, называемые обычно отбельными глинами, или органические порошкообразные активированные угли. В мыловаренной промышленности чаще всего применяются разнообразные отбельные глины.

При отбелке жиров глинами очищаемый жир подают в герметический аппарат, в котором его нагревают до 90—100°С при постоянном перемешивании, а затем просушивают (влажный жир хуже поддается отбелке и труднее фильтруется). Для облегчения и ускорения процесса сушку обычно ведут при пониженном давлении [остаточное давление 5,3—8 кПа (40—60 мм рт. ст.)].

В нагретый жир вводят заданную порцию отбельных глин. Количество их зависит от степени загрязненности жира и от отбеливающей активности самих порошков. Обычно добавляют от 0,5 до 3% порошков. Порошки тщательно перемешивают с жиром в течение 40—50 мин. Отбелку ведут без доступа воздуха, так как содержащийся в нем кислород в присутствии отбельных глин может вызвать окисление жира, сопровождающееся его потемнением.

Отбеленный жир с находящимися в нем во взвешенном состоянии глинами фильтруют. Жир, освобожденный от осадка, стекает в приемную коробку.

Наиболее широко распространен в промышленности комбинированный аппарат для отбелки, промывки и сушки жиров.

Аппарат (рис. 14) состоит из стального вертикального цилиндрического корпуса 1 с коническим дном 2 и сферической крышечкой 3. В нижней части корпуса и у днаща имеется паровая рубашка 4. На вертикальном валу 5 находятся лопасти 6 механической мешалки. Вал приводится в движение от индивидуального электродвигателя 7 через редуктор 8. Аппарат снабжен смотровыми стеклами 9 для наблюдения за его работой, термометром 10 и патрубками: 11 — для подачи жира, 12 — для подачи отбельных порошков, 13 — для откачки жира и 14 — для присоединения к вакуум-насосу.

Этот же аппарат может быть использован для промывки жира. С этой целью под крышкой смонтированы кольца с душем 15, а у конуса помещен патрубок 16 для спуска отстоявшейся воды.

Аппараты этого типа довольно просты в обслуживании, благодаря чему широко применяются на предприятиях для очистки жиров и масел периодическими методами. Производительность аппарата 4—6 т/сут на 1 м³ его емкости.

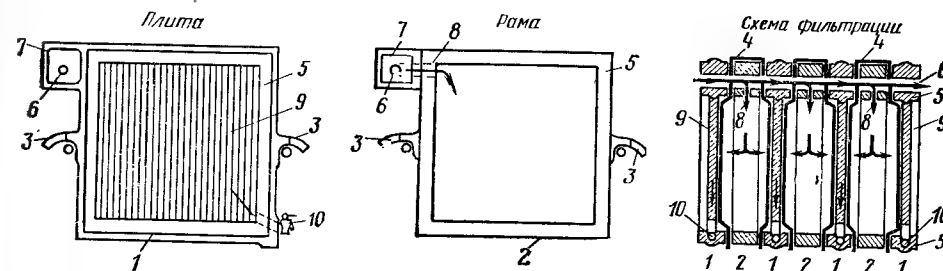


Рис. 15. Схема работы фильтрующих ячеек фильтр-пресса.

Для фильтрования жиров и масел применяются аппараты, которые, занимая небольшую площадь, создают довольно большую поверхность фильтрации. Такие аппараты называются фильтр-прессами.

Фильтр-пресс состоит из большого числа фильтрующих ячеек, смонтированных на общей станине.

На рис. 15 приведена схема работы фильтрующих элементов фильтр-пресса. Ячейки состоят из собираемых попарно вертикальных квадратных чугунных рифленых плит 1 и пустотелых рам 2, подвешиваемых при помощи скоб 3. Поверхность рам или плит покрывают специальной хлопчатобумажной фильтровальной тканью 4. При сборке фильтр-пресса плиты и рамы плотно прижимаются друг к другу своими утолщенными бортиками 5. Каждая рама, зажата с двух сторон плитами, образует самостоятельную фильтрующую ячейку.

Фильтруемый жир подается через кольцевое отверстие 6, находящееся в приливах 7 плит и рам. При сборке фильтр-пресса они образуют сплошной канал, по которому осуществляется непрерывное питание аппарата. Рамы имеют выточку 8, через которую жир попадает в их внутреннюю полость. Отсюда он под давлением просачивается через фильтровальную ткань, стекает вдоль рифленой поверхности плит 9 к нижнему выпускному отверстию 10, а из него — в сборный желоб и далее отводится в приемный резервуар.

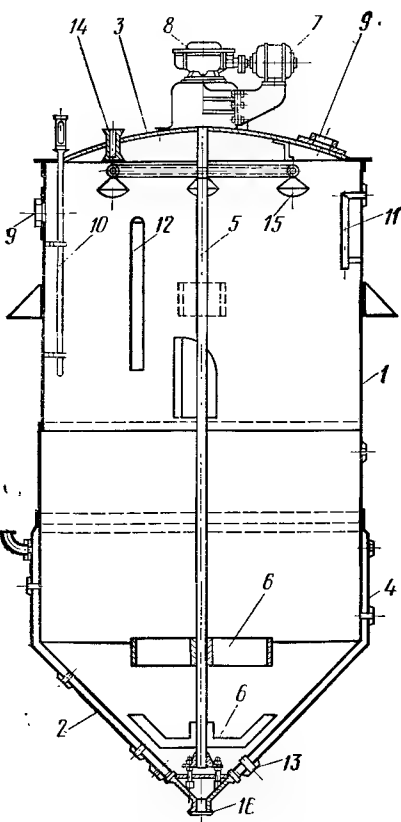


Рис. 14. Комбинированный аппарат для отбелки, промывки и сушки жиров, в разрезе.

Осадок, отделившийся от жира, постепенно накапливается на ткани. Когда сопротивление, оказываемое осадком, возрастает, фильтрацию прекращают. Для вытеснения оставшегося в рамах жира фильтр-пресс продувают воздухом. Затем раздвигают плиты и рамы и снимают с поверхности ткани накопившийся осадок, который сбрасывают через поддон в бункер. Вместе с отбельными глинами в фильтр-прессе задерживаются другие механические примеси, благодаря чему жир обесцвечивается и осветляется.

**Очистка жиров серной кислотой.** Эту операцию проводят при переработке сильно окрашенных масел, а также темных сортов технических животных жиров, содержащих повышенное количество минеральных солей. В заводской практике применяют два способа сернокислотной очистки: промывку слабой серной кислотой и обработку крепкой.

Промывку слабой серной кислотой производят в аппаратах с кислотоупорным покрытием. Очищаемый жир нагревают острым паром примерно до  $100^{\circ}\text{C}$ . Конденсат, образующийся при нагревании, остается в жире. В нагретый жир при перемешивании острым паром добавляют 2—3%-ный раствор серной кислоты. Количество ее зависит от степени загрязненности, но обычно не превышает 20% от массы жира. Серная кислота способствует переводу в водорастворимое состояние одних примесей и осаждению других, а также она разрушает некоторые красящие вещества. Смесь перемешивают острым паром в течение 1—2 ч. Затем подачу пара прекращают и реакционной смеси дают отстояться в течение 2—4 ч.

В результате отстаивания образуется два слоя: сверху — очищенный, осветленный жир, а под ним — кислый раствор воды, в который перешли примеси. Иногда между этими слоями образуется небольшой промежуточный слой, в котором находится повышенное количество белковых примесей.

Кислую воду осторожно сливают через нижний кран в жируловители и далее — в очистную систему канализации; промежуточный слой сливают в отдельный приемник, а оставшийся в аппарате жир несколько раз промывают 2%-ным раствором поваренной соли до полного удаления следов серной кислоты (определяют на лакмус отсутствие следов серной кислоты в промывной воде). На каждую промывку берут примерно 10% (от массы жира) раствора поваренной соли. После промывки масса в аппарате отстаивается, водный раствор сливается через жируловители в очистную систему канализации.

Аппарат для сернокислотной очистки жиров и масел (рис. 16) имеет вертикальный стальной цилиндрический корпус 1 с коническим дном 2, плоской крышкой 3 и вытяжной трубой 4. Аппарат подвешивается на лапах 5. Внутренняя поверхность аппарата футерована кислотостойкой диабазовой или керамической плиткой на кислотоупорном цементе. Для нагревания жира глухим паром в аппарат опущен змеевик 6, а для перемешивания паром или воздухом — перфорированный кольцевой змеевик 7. Для подачи

серной кислоты и промывной воды под крышкой помещен кольцевой душ 8. Для откачки рафинированного жира служит штуцер 9, а для спуска гудрона (сернокислотного осадка) — штуцер 10. Жир поступает в аппарат через патрубков 11.

Обработка крепкой серной кислотой позволяет разрушить красящие, белковые и слизистые вещества, растворенные в жире или находящиеся в нем в виде механических примесей. Серная кислота разлагает также минеральные соли, содержащиеся в техническом животном жире. При работе с крепкой серной кислотой необходимо соблюдать особую осторожность, так как при повышении температуры или при вводе большого количества серной кислоты может произойти частичное осмоление и потемнение жиров.

Для очистки жир подогревают в аппарате (см. рис. 16) до  $60\text{--}80^{\circ}\text{C}$  и освобождают от влаги, которая может разбавить концентрацию серной кислоты и ослабить ее действие на примеси. При отстаивании в течение 1—2 ч влага оседает и собирается в конусном дне, откуда ее осторожно сливают через нижний кран в жируловители.

В освобожденный от влаги жир, нагретый примерно до  $90^{\circ}\text{C}$ , медленно тонкой струей через верхнее душевое кольцо подают при перемешивании воздухом крепкую серную кислоту в количестве 0,5—1,5% от массы жира. Чем сильнее окрашен жир, чем больше в нем примесей и оставшейся влаги, тем больше требуется серной кислоты. После ввода кислоты содержимое аппарата перемешивают в продолжение 0,7—1 ч, для того чтобы кислота полнее прореагировала с примесями. При плохом перемешивании серная кислота, которая значительно тяжелее воды, опускается на дно аппарата и не используется полностью.

Под действием кислоты примеси разрушаются и образуют сначала мелкие хлопья, которые постепенно при перемешивании укрупняются и затем сравнительно легко отделяются от очищаемого жира. Цвет жира постепенно меняется. При введении кислоты масса в аппарате окрашивается в темно-зеленый, а часто и в бурый цвет. После оседания хлопьев она приобретает светло-желтый цвет различных оттенков.

По окончании перемешивания в аппарат вводят 3—4% горячей воды для разбавления и осаждения непрореагировавшей серной кислоты, после чего масса отстаивается в течение 3—4 ч. При этом

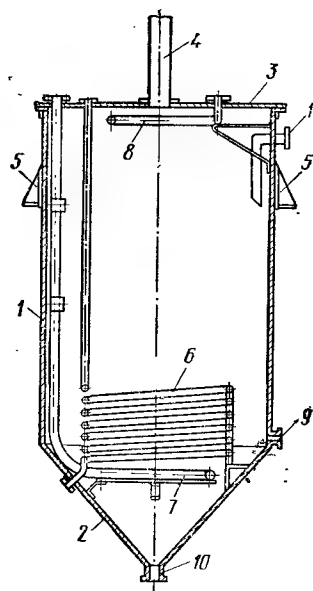


Рис. 16. Аппарат для очистки жиров серной кислотой, в разрезе.

на дно аппарата оседают разбавленная серная кислота и примеси. Образующийся гудрон осторожно сливают из аппарата, так чтобы не захватить очищенного жира. Иногда между жиром и гудроном образуется промежуточный эмульсионный слой, который сливают отдельно, так как в нем содержится значительное количество жира.

Оставшийся в аппарате жир несколько раз тщательно промывают горячей водой температурой 90—95°C для удаления серной кислоты. Промывку надо проводить немедленно после завершения реакции. Задержка может привести к потемнению жира и его расщеплению, что вызовет потерю глицерина. После каждой промывки вода при отстаивании скапливается на дне, откуда ее осторожно сливают через жироуловители в очистную систему канализации. После последней промывки длительность отстаивания увеличивают для более полного отделения влаги.

Промывку надо производить очень тщательно, иначе оставшиеся в массе даже следы серной кислоты будут вызывать коррозию аппаратуры и коммуникаций. При этом в жир будет попадать заметное количество железа, что ухудшит качество получаемого мыла и ускорит его прогоркание.

При работе с серной кислотой как крепкой, так и слабой во избежание несчастных случаев необходимо соблюдать все предусмотренные правилами мероприятия по технике безопасности (см. главу «Охрана труда и техника безопасности»).

### § 13. ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ

**Приготовление сплава канифоли.** Канифоль имеет весьма высокую температуру застывания — около 70°C. Поэтому во избежание возможного застывания в трубопроводах ее перекачивают не в чистом виде, а в виде сплава с жирами или с жирными кислотами. На одну часть канифоли берут обычно 1—2 части жиров (или жирных кислот).

Сплав готовят в специальных аппаратах. Для этого в аппарат загружают по расчету жиры (или жирные кислоты), нагревают их при перемешивании глухим паром примерно до 90°C и эту температуру поддерживают в течение всего процесса. Затем через люк при работающей мешалке в аппарат загружают порциями предварительно измельченную канифоль. Новую порцию подают после того, как предыдущая растворится в жире. Во время работы надо следить за тем, чтобы в змеевик бесперебойно поступал водяной пар и температура в аппарате была не ниже 75°C. В противном случае загружаемые куски канифоли будут падать на ложное дно и сплавляться в сплошной труднорастворимый ком.

После того как жиры с канифолью превратятся в однородную подвижную массу (сплав), ее выкачивают через нижний патрубок непосредственно в мыловаренный котел или в рецептурную мешалку (при непрерывном методе варки мыла).

Случайные механические примеси, попавшие в канифоль, задерживаются на ложном дне.

**Приготовление канифольного мыла.** На некоторых заводах канифоль обрабатывают водно-щелочным раствором, получая при этом канифольное мыло. Для этого в аппарат загружают раствор кальцинированной соды концентрацией 20—22%, количество которого примерно на 50% превышает рассчитанное по числу омыления канифоли. Раствор соды нагревают до 80—90°C и постепенно в него загружают через люк предварительно измельченную канифоль. Канифоль реагирует с кальцинированной содой, образуя раствор канифольного мыла в щелочной воде концентрацией 40—45%. Благодаря хорошей подвижности этот раствор легко перекачивается. При взаимодействии канифоли с кальцинированной содой обычно выделяется углекислый газ, который вспенивает массу. Поэтому во избежание выброса из аппарата загрузку канифоли надо вести постепенно.

Аппарат для приготовления сплава канифоли (рис. 17) представляет собой цилиндрический котел 1 с коническим или сферическим днищем 2 и плоской крышкой 3. В крышке устроен загрузочный люк 4 с защитным лотком 5 и вытяжная труба 6. В месте соединения конического дна с цилиндрическим корпусом аппарата находится ложное перфорированное горизонтальное дно 7. Аппарат имеет вертикальную механическую лопастную мешалку 8 с индивидуальным приводом 9, змеевик для глухого водяного пара 10 и спускной штуцер 11. Поверхность аппарата покрыта тепловой изоляцией.

Методы приготовления сплава канифоли с жирами и канифольного мыла трудоемки, связаны с большими затратами ручного труда и ухудшают санитарное состояние подготовительного цеха, поэтому рационализаторы производства заняты поисками более совершенных методов выполнения этой операции.

**Приготовление раствора едкой щелочи.** При растворении каустической соды и других щелочей, а также вспомогательных материалов, применяемых в мыловаренном производстве, необходимо получать по возможности их концентрированные растворы. Излишнее количество воды снижает производительность оборудования, а при прямом непрерывном методе производства может затруднить получение мыла заданного качества.

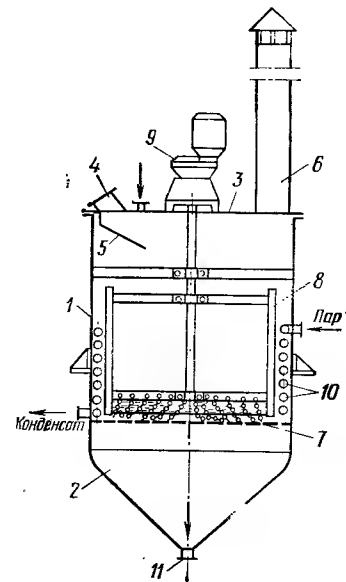


Рис. 17. Аппарат для приготовления сплава канифоли и канифольного мыла в разрезе.

Перед растворением каустической соды металлические барабаны осторожно обмывают струей горячей воды из шланга для того, чтобы удалить приставшие механические примеси. Это делают в изолированном помещении. Затем специальным ломиком открывают в торцах барабана малое дно.

Вскрытые барабаны при помощи тельфера загружают в продолговатую коробку, снабженную ложным дном и змеевиком для острого пара. В коробку заливают воду так, чтобы она покрывала все барабаны, подогревают воду и по мере растворения соды осторожно перемешивают получающийся раствор острым паром. Воду для растворения твердой соды заливают в таком количестве, чтобы получился раствор, содержащий 40—45% NaOH (485—610 г/л). Готовый раствор каустической соды перекачивают в резервуар для хранения. Пустые барабаны осторожно ополаскивают водой и вынимают при помощи того же тельфера из коробки.

Растворение едкого кали производят таким же способом.

Растворы едких щелочей хранят в закрытых резервуарах и коробках, не допуская контакта их с воздухом.

Едкие щелочи весьма агрессивны. Попадая на кожу, они вызывают сильные ожоги, поэтому все операции с едкими щелочами необходимо проводить, надевая хлопчатобумажный комбинезон, резиновые сапоги, рукавицы, фартук и защитные очки, а также неукоснительно соблюдать инструкцию по технике безопасности.

На производстве часто приходится разбавлять или укреплять растворы щелочей. Для этого пользуются формулами:

$$B = P \frac{K_{кр} - K_{раб\ o\ ч}}{K_{раб\ o\ ч}} \quad \text{и} \quad L = P \frac{K_{раб\ o\ ч} - K_{нач}}{K_{кр} - K_{раб\ o\ ч}},$$

где  $B$  — количество воды, которое надо добавить в резервуар для разбавления крепкого раствора щелочи, л;

$L$  — количество концентрированного раствора щелочи, которое надо добавить в резервуар для укрепления слабого раствора щелочи, л;

$P$  — начальное количество раствора, которое находится в резервуаре, л;

$K_{кр}$  — концентрация крепкого раствора щелочи, г/л;

$K_{раб\ o\ ч}$  — концентрация раствора щелочи, которую необходимо получить после разбавления или укрепления, г/л;

$K_{нач}$  — начальная концентрация раствора щелочи в резервуаре, г/л.

**Пример 1.** В резервуаре находится 1500 л раствора натриевой щелочи концентрацией  $K_{кр}=610,6$  г/л. Необходимо снизить концентрацию раствора до  $K_{раб\ o\ ч}=166,7$  г/л.

Расход воды на разбавление составит:

$$B = 1500 \frac{610,6 - 166,7}{166,7} = 3994 = 4000 \text{ л.}$$

**Пример 2.** В резервуаре находится 2000 л раствора натриевой щелочи концентрацией  $K_{нач}=226,4$  г/л. Его необходимо укрепить до концентрации  $K_{раб\ o\ ч}=380,6$  г/л. Расход крепкого раствора щелочи концентрацией  $K_{кр}=530,9$  г/л составит

$$L = 2000 \frac{380,6 - 226,4}{530,9 - 380,6} = 2052 \text{ л.}$$

**Приготовление раствора кальцинированной соды.** Кальцинированная сода поступает на заводы чаще всего в бумажных многослойных мешках. Ее по мере надобности растворяют в воде, подготавливая растворы концентрацией 27—30%. Растворение ведут в стальных коробках при легком нагревании и перемешивании острым паром. Вскрытие мешков во избежание попадания пыли в помещение производят над бункером, снабженным вытяжной трубой.

Для механизации транспортно-складских операций с кальцинированной содой в последние годы успешно применяется отгрузка ее в мягких прорезиненных контейнерах вместимостью 1,5—2 т.

**Приготовление раствора соли.** Схема механизированного растворения соли показана на рис. 18.

Поваренную соль загружают в заглубленную бетонированную коробку 1. Сюда же подают горячую воду, которая вначале образует слабый раствор, переливающийся через верх перегородки в отсек 2. Насос 3 забирает раствор и снова подает его в коробку 1. Циркуляция продолжается до тех пор, пока концентрация его не достигнет заданной, например 20%.

Готовый соляной раствор откачивают в промежуточную коробку 4. Механические примеси, находившиеся в соли, оседают на дно коробки 1, откуда они периодически удаляются. Из резервуара 4 раствор насосом 5 перекачивается в расходный мерник мыловаренного цеха.

В некоторых случаях, когда требуется повышенная чистота соляного раствора, например при варке основы для светлых сортов туалетного мыла, его пропускают через фильтр-пресс.

В настоящее время на предприятиях внедряется схема, которая позволяет автоматически готовить соляной раствор заданной концентрации.

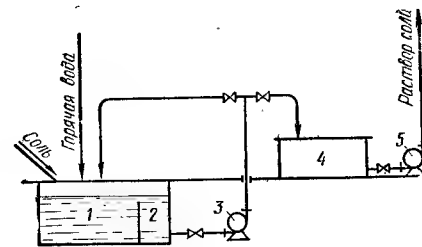


Рис. 18. Схема механизированного растворения соли.

#### Контрольные вопросы

1. Какие способы разогрева застывающих жиров применяют на мыловаренных заводах?
2. Из каких материалов изготовляют резервуары для приемки и хранения жиров, жирных кислот, растворов щелочи?
3. Какие типы насосов применяют для перекачки жиров и вязких жидкостей?
4. Какие существуют методы очистки сырья?
5. На каком принципе основана очистка жиров отстаиванием?
6. На каком принципе основана фильтрация жиров? Как устроен фильтр-пресс?

7. Чем отличается отбелка жиров отбелными глинами от отбелки химическими реактивами, в том числе серной кислотой?

8. Какие условия надо соблюдать при отбелке жиров и масел отбелными глинами?

9. Как действует на жиры и находящиеся в них примеси крепкая и слабая серная кислота?

10. Что такое сплав канифоли и как его готовят?

11. Как готовят раствор щелочи и соли?

## Глава V

### ЖИРОВЫЕ РЕЦЕПТУРЫ МЫЛА

От рецептуры жирового сырья зависят качество мыла, технология его изготовления и экономичность производства, поэтому составление рациональной рецептуры мыла является важным этапом ведения процесса мыловарения.

При составлении жировых рецептур мыл исходят из ряда основных положений.

Не рекомендуется изготавливать твердое хозяйственное и туалетное мыло из одного какого-либо вида жира, так как состав его не отвечает требованиям получения продукта оптимального качества. Как правило, в рецептуру мыла вводят два и более видов жирового сырья.

Главным показателем пригодности того или иного жира являются моющая способность и товарный вид получаемого из него мыла. Обычно учитывают также твердость и пластичность мыла, его поведение в процессе варки и обработки, а также стойкость при хранении.

Важное значение придается стоимости исходного сырья и его отдельных компонентов, так как от этого зависит себестоимость готовой продукции.

Основными физико-химическими показателями, характеризующими свойства жирных кислот как сырья для мыловарения, являются: титр, косвенно характеризующий твердость, пластичность и растворимость мыла в воде; число нейтрализации жирных кислот, как и число омыления нейтральных жиров, влияющее на расход щелочи; йодное число, по которому можно судить о наличии высоконасыщенных жирных кислот и стойкости к прогорканию, а также о пластичности; молекулярная масса, влияющая на моющую способность мыла, на концентрацию электролитов при высадке, на действие мыла на кожу.

#### § 14. ЖИРОВЫЕ РЕЦЕПТУРЫ ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЫЛА

При составлении жирового набора хозяйственного мыла учитывают те требования, которые предъявляются к товарному продукту действующими техническими условиями.

Мыло должно обладать хорошей моющей способностью, умеренной растворимостью в воде, нормальной набухающей способностью, достаточной твердостью и пластичностью.

Для производства хозяйственных мыл используются все виды жиров и жирозаменителей. В то же время для выработки разных видов мыла существуют дифференцированные рецептуры, которые ежегодно утверждают предприятиям, исходя из выделяемых ресурсов сырья и плановой себестоимости продукции.

**Жировые рецептуры твердого хозяйственного мыла.** В табл. 7 приведены рекомендуемые Всесоюзным научно-исследовательским институтом жиров (ВНИИЖ) средние рецептуры твердого хозяйственного мыла.

Таблица 7

| Жировое сырье                                                                                     | Состав хозяйственного мыла<br>(% жирных кислот) |          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------|----------|
|                                                                                                   | 72%-ного                                        | 70%-ного | 60%-ного |
| Саломас с высоким титром                                                                          | 25—35                                           | 35—25    | 15—25    |
| Синтетические жирные кислоты (фракция C <sub>17</sub> —C <sub>20</sub> )                          | 40—30                                           | 40—30    | 40—30    |
| Жидкие растительные масла (включая масла, выделяемые из соапстока, фузы и других жировых отходов) | 15—5                                            | 10—15    | 30—25    |
| Животные жиры технические                                                                         | 15—30                                           | 10—20    | 0—10     |
| Канифоль или талловое масло                                                                       | 5—0                                             | 5—10     | 15—0     |
| Нефтяные кислоты                                                                                  | —                                               | —        | 0—10     |

В рецептуру 72%-ного хозяйственного мыла, которое в настоящее время является лучшим по качеству, вводится значительное количество животных жиров. С увеличением ресурсов дешевых технических сортов этих жиров, ввод их в рецептуру твердых хозяйственных мыл будет возрастать.

Рецептура 70%-ного мыла приближается по своему составу к 72%-ному, но содержит несколько меньше животных жиров и больше канифоли или таллового масла.

В рецептуре 60%-ного мыла 25—30% приходится на разные жирсодержащие отходы, главным образом на соапстоки. Для повышения качества продукции, в частности улучшения цвета и запаха, на многих предприятиях проводят предварительную обработку, очистку и осветление жирсодержащих отходов и темноокрашенных животных жиров и жирозаменителей.

**Жировые рецептуры жидкого хозяйственного мыла.** Жидкое хозяйственное мыло применяется в основном для различных промышленных целей. Жировые рецептуры его не имеют постоянного состава. При выработке жидкого хозяйственного мыла используют преимущественно соапстоки, фузы и другие маслосодержащие отходы, а также нефтяные кислоты, канифоль и талловое масло в зависимости от наличия сырья.

В отличие от этого при варке жидкого специального мыла используют достаточно чистые жидкие растительные масла — подсолнечное, соевое, конопляное и другие или их жирные кислоты.

### § 15. ЖИРОВЫЕ РЕЦЕПТУРЫ ТУАЛЕТНОГО МЫЛА

Составление рецептуры жировой смеси для варки мыльной основы твердого туалетного мыла представляет собой более сложную задачу, чем при варке хозяйственных мыл.

Рецептура должна обеспечивать хорошее моющее действие мыла в процессе пользования им как в холодной, так и в теплой и умеренно горячей воде. Мыло при этом должно нормально истираться, образуя хорошую пену, не должно раскисать и расплываться. Эти свойства оно приобретает за счет ввода в жировую смесь разных жирных кислот (преимущественно фракций  $C_{12}$ — $C_{18}$ ) в определенном соотношении между собой. Туалетное мыло должно иметь привлекательный товарный вид — светлый фон и приятный запах, что достигается вводом в рецептуру светлых и осветленных жиров, не имеющих неприятного запаха. Существенным условием приготовления мыльной основы является применение такой рецептуры, которая обеспечивает хорошую пластичность получаемого после высушивания мыла и нормальную механическую обработку и штампование.

В мировой практике эталоном для хорошего твердого туалетного мыла считается рецептура, содержащая 80—85% светлых сортов говяжьего топленого жира (с титром жирных кислот 41—43°C) и 15—20% кокосового масла. Этот состав обеспечивает наличие в жировой смеси 20—22% стеариновой, 23—25% пальмитиновой, 11—15% миристиновой и лауриновой и 35—37% олеиновой кислот, что улучшает физико-химические и потребительские свойства мыла и обеспечивает благоприятные условия для его механической обработки.

Готовый кусок мыла отличается большой твердостью, при пользовании им образуется обильная кремообразная стойкая пена. На мыльнице мыло быстро высыхает, на его поверхности не образуется трещин до полного использования куска.

Умеренная набухаемость и небольшой расход при пользовании делают мыло такого состава высокоэкономичным. В процессе механической обработки мыльной основы брусок выходит из шнек-пресса с блестящей поверхностью и совершенно однородный в продольном и поперечном разрезе.

Эталонная рецептура применяется у нас при варке основы для высших сортов мыла (80%-ного и I группы). При выработке других групп мыла, наряду с топлеными животными жирами применяются и другие виды жирового сырья, в том числе саломас, синтетические кислоты и др.

Для выработки туалетного мыла различных групп в промышленности в настоящее время действуют средние жировые рецептуры (табл. 8).

В зависимости от ассортимента и качества имеющегося в наличии сырья в рекомендуемые рецептуры можно вносить поправки. Например, в рецептуре мыла I группы до 20% животных жиров можно заменять саломасом. Негидрированное свиное сало в общую массу животных жиров может входить в количестве до 15%, а гидрированное — вместо говяжьего сала. В рецептуре мыла II группы кокосовое масло можно заменять фракцией синтетических жирных кислот  $C_{10}$ — $C_{16}$  высокого качества и т.д. В жировой набор мыла 80%-ного, I группы и «Детского» обычно не вводят синтетические жирные кислоты фракции  $C_{10}$ — $C_{16}$ .

Жирные кислоты, полученные методом безреактивного расщепления животных жиров и саломаса, применяют в том же соотношении, что и жиры, из которых они получены.

Прогоркшие, с резким, неприятным запахом жиры и жирные кислоты, а также гидрированные жиры и масла с титром выше 44°C непригодны для варки туалетной мыльной основы. Нельзя вводить в состав туалетного мыла смесь саломаса с высоким титром с растительными маслами, так как такое мыло плохо моет в холодной воде и плохо пилируется (перетирается), а жидкие растительные масла, содержащие высоконенасыщенные жирные кислоты, вызывают его прогоркание.

По физико-химическим показателям жировые рецептуры 75 и 80%-ного туалетного мыла несколько отличаются одна

Таблица 8

| Жировое сырье | Состав туалетного мыла, %      |                                |                                |                                |                                      |                                      |                                      |                                      |                                      |                                 |                                 |                                 |
|---------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|               | I группы и 80%-ного            |                                |                                | II группы                      |                                      |                                      | III группы                           |                                      |                                      | «Детского»                      |                                 |                                 |
|               | от                             | до                             | среднее                        | от                             | до                                   | среднее                              | от                                   | до                                   | среднее                              | от                              | до                              | среднее                         |
|               | 87<br>70<br>17<br>—<br>—<br>13 | 83<br>60<br>23<br>—<br>—<br>17 | 85<br>65<br>20<br>—<br>—<br>15 | 52<br>39<br>—<br>10<br>32<br>6 | 38<br>21<br>17<br>—<br>16<br>39<br>8 | 45<br>30<br>15<br>—<br>13<br>35<br>7 | 27<br>13<br>14<br>—<br>16<br>52<br>5 | 35<br>17<br>18<br>—<br>14<br>48<br>3 | 31<br>15<br>16<br>—<br>15<br>50<br>4 | 51<br>33<br>18<br>—<br>32<br>17 | 49<br>27<br>22<br>—<br>38<br>13 | 50<br>30<br>20<br>—<br>35<br>15 |

Жиры животные  
Жиры животные топленые пищевых сортов  
Жиры животные технические светлые первого сорта или светлые дистиллированные жирные кислоты  
Технических животных жиров  
Синтетические жирные кислоты фракции  $C_{10}$ — $C_{16}$   
Саломас с низким титром  
Масло кокосовое



от другой. Жировой набор для 75%-ного мыла должен иметь титр 34—42°С, йодное число 45—60, число омыления около 205; для 80%-ного титр 36—37°С, йодное число 45—55, число омыления около 215. Это обеспечивает хорошую пластичность высушенного мыла, при которой обеспечивается необходимая производительность агрегатов для механической обработки.

Средние жировые рецептуры на каждый вид, а по туалетному мылу иногда и на отдельные наименования сообщаются варочному участку планово-производственным отделом предприятия. Однако в обязанность мыловара входит задача определить, какую из имеющихся в его распоряжении партий того или иного сырья следует направить на варку данного мыла, с тем чтобы при наименьшей стоимости получить продукцию наиболее высокого качества.

В табл. 9 приведен примерный состав жирных кислот разных групп туалетного мыла, сваренного по средним рецептурам, приведенным в табл. 8.

Таблица 9

| Жирная кислота           | Состав туалетного мыла, % |           |            |
|--------------------------|---------------------------|-----------|------------|
|                          | 80%-ного и I группы       | II группы | III группы |
| Стеариновая              | 19—21                     | 15—17     | 13—17      |
| Пальмитиновая            | 25—23                     | 23—21     | 21—19      |
| Миристиновая             | 3,8—4,2                   | 4—4,5     | 4—4,2      |
| Лауриновая               | 7,5—6,5                   | 9—8       | 8—7        |
| Олеиновая                | 36—38                     | 35—37     | 38—40      |
| Изоолеиновая             | —                         | 4—3       | 5—4        |
| Прочие жирные кислоты    | 8,7—7,3                   | 10—9,5    | 11—8,8     |
| из них низкомолекулярные | 2—3                       | 2—1,5     | 1,6—1,2    |

## § 16. РАСЧЕТЫ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ЖИРОВОЙ РЕЦЕПТУРЫ МЫЛА

**Расчет титра жировой смеси.** Расчет титра жировой смеси из натуральных и гидрированных жиров и масел производят по формуле

$$T_{см} = \frac{t_{ж.ж} Pr_{ж.ж} + t_{сал} Pr_{сал} + t_{к.м} Pr_{к.м} + t_{ж.м} Pr_{ж.м}}{100},$$

где  $T_{см}$  — титр жировой смеси, °С;  
 $t_{ж.ж}$ ,  $t_{сал}$ ,  $t_{к.м}$ ,  $t_{ж.м}$  — титр соответственно животного жира, саломаса, кокосового масла, жидкого масла, °С;  
 $Pr_{ж.ж}$ ,  $Pr_{сал}$ ,  $Pr_{к.м}$ ,  $Pr_{ж.м}$  — количество в жировой смеси соответственно животного жира, саломаса, кокосового масла, жидкого масла, %.

**Пример.** Определить титр жировой смеси туалетного мыла, имеющего рецептуру, приведенную в табл. 10.

Таблица 10

| Жировое сырье   | Титр $t$ , °С | Число омыления | Йодное число | Содержание компонентов в смеси (Пр), % |
|-----------------|---------------|----------------|--------------|----------------------------------------|
| Жир топленый    |               |                |              |                                        |
| говяжий         | 46            | 198            | 39           | 50                                     |
| свиной          | 38            | 196            | 56           | 15                                     |
| Саломас         | 40            | 200            | 60           | 20                                     |
| Кокосовое масло | 25            | 260            | 8            | 15                                     |

Подставляя соответствующие значения в формулу, найдем титр жировой смеси:

$$T_{см} = \frac{46 \cdot 50 + 38 \cdot 15 + 40 \cdot 20 + 25 \cdot 15}{100} = 40,5^\circ\text{С}.$$

Установлено, что титр жировой смеси мыла, в состав которой входят синтетические жирные кислоты фракции  $C_{17}$ — $C_{20}$ , получается значительно ниже, чем вычислено по формуле. Для вычисления титра жировой смеси мыла, содержащего до 20% синтетических жирных кислот фракции  $C_{17}$ — $C_{20}$ , сотрудниками ВНИИЖА предложена упрощенная формула:

$$T_{см} = t_{сал} - [0,16Pr + 0,0008 (Pr)^2],$$

где  $t_{сал}$  — титр саломаса, °С;

$Pr$  — содержание других (кроме саломаса) компонентов жировой смеси мыла, %.

**Пример.** Вычислить титр жировой смеси по упрощенной формуле. Состав жировой смеси мыла: саломаса с титром 48°С 55%, остальных компонентов (Пр) 45%.

$$T_{см} = 48 - [0,16 \cdot 45 + 0,0008 (45)^2] = 39,2^\circ\text{С}.$$

При вводе в жировую рецептуру мыла природных жирозаместителей [канифоли, таллового масла, нефтяных кислот и синтетических жирных кислот (СЖК)] более 20% пользуются условным их титром, который определяют в лаборатории. Все жирозаместители не имеют определенного титра, последний зависит от соотношения их с природными жирами при совместном нахождении в составе жировой смеси. По этой причине титр жирозаместителей и СЖК называют условным и его приходится каждый раз определять отдельно.

При расчете титра жировой смеси мыла необходимо иметь в виду, что при варке ядрового мыла косвенным методом титр последнего получается выше, чем титр исходной жировой смеси. Это объясняется тем, что в ядровое мыло при высаливании переходит больше высокомолекулярных жирных кислот, чем в подмыльный клей. Чем больше клеевых жиров (кокосовое масло, СЖК фракции  $C_{10}$ — $C_{16}$  и др.) содержит жировая смесь, тем больше разница между титрами смеси и сваренного мыла. Прак-

тикой установлено, что эта разница в титрах составляет от 0,5 до 2°С.

При выработке хозяйственного и туалетного мыла с содержанием 74—75% жирных кислот эта разница в титрах не имеет существенного значения для технологии, но при механической обработке высококонцентрированного мыла (78—80% жирных кислот) она может оказать существенное влияние. Поэтому при расчете титра жировой смеси этого мыла вводят поправку, которая определяется в лаборатории в каждом случае отдельно.

**Расчет числа нейтрализации.** Число нейтрализации жировой смеси находят как среднее арифметическое число нейтрализации входящих в нее компонентов, пользуясь для этого следующей формулой:

$$ЧН_{см} = \frac{ЧН_{СЖК} \cdot Пр_{СЖК} + ЧН_{сал} \cdot Пр_{сал} + ЧН_{ж.м} \cdot Пр_{ж.м} + ЧН_{ж.ж} \cdot Пр_{ж.ж}}{100}$$

где  $ЧН_{СЖК}$ ,  $ЧН_{сал}$ ,  $ЧН_{ж.м}$ ,  $ЧН_{ж.ж}$  — числа нейтрализации жирных кислот соответственно синтетических, саломаса, жидких масел, животного жира и т. д.;  
 $Пр_{СЖК}$ ,  $Пр_{сал}$ ,  $Пр_{ж.м}$ ,  $Пр_{ж.ж}$  — количество жирных кислот, вводимых в смесь, %;  
 100 — сумма компонентов, %.

**Пример.** Определить число нейтрализации жировой смеси хозяйственного мыла следующего состава:

|                                                      | Содержание<br>Пр, % | Число<br>нейтрализации<br>ЧН |
|------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| Синтетические жирные кислоты фракции $C_{17}-C_{20}$ | 40                  | 220                          |
| Жирные кислоты саломаса                              | 20                  | 198                          |
| Жирные кислоты технического животного жира           | 20                  | 206                          |
| Жирные кислоты соапсточные                           | 20                  | 202                          |

Подставляя эти значения в формулу, получим число нейтрализации смеси, равное 209,2.

**Расчет числа омыления и йодного числа.** Эти два показателя жировой смеси подсчитывают по такой же формуле, что и число нейтрализации.

**Пример.** Число омыления приведенной в табл. 10 жировой смеси туалетного мыла рассчитывают по формуле

$$ЧО = \frac{198 \cdot 50 + 196 \cdot 15 + 200 \cdot 20 + 260 \cdot 15}{100} = 207,4,$$

где ЧО — число омыления.

#### Контрольные вопросы

1. Какие основные требования предъявляются к жировой рецептуре твердого хозяйственного мыла? То же, жидкого мыла.
2. Какие жирные кислоты необходимы в жировом наборе твердого туалетного мыла? В чем особенность эталонной рецептуры туалетного мыла?
3. Какие жиры и жирные кислоты применяются для снижения титра жировой смеси?

4. Чем отличаются между собой жировые рецептуры туалетного мыла 80%-ного и 75%-ного?

5. Как рассчитывается титр жировой смеси? Какое влияние оказывают на него синтетические жирные кислоты фракции  $C_{17}-C_{20}$ .

6. Какое значение в практике мыловарения имеют число нейтрализации и число омыления? Как они рассчитываются?

7. Какое влияние на себестоимость мыла оказывает жировой набор различных видов мыла?

## Глава VI

### ТЕХНОЛОГИЯ ВАРКИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЫЛА

Технологический процесс производства мыла состоит из двух основных этапов: варки и обработки мыла. На первом этапе из жировой смеси и щелочей в результате химических реакций образуется водный раствор мыла, так называемый мыльный клей. На втором этапе химический состав мыла почти не изменяется. Этот этап состоит из ряда последовательно проводимых операций (охлаждения, сушки, смешивания с добавками, формования, прессования и др.), улучшающих структуру и придающих мылу хороший товарный вид. Второй этап называют механической обработкой мыла.

В зависимости от вида выпускаемого мыла и перерабатываемого сырья применяют разнообразные методы варки мыла. При использовании расщепленных жиров или смеси жирных и нефтяных кислот и канифоли омыление производится в два этапа. Сначала осуществляют нейтрализацию основной массы жирных кислот углекислыми щелочами. Эта технологическая операция называется *карбонатное омыление*. По окончании его проводят нейтрализацию оставшихся жирных кислот, кислых мыл и омыление содержащихся в жировой смеси нейтральных жиров едкой щелочью. Эта технологическая операция называется щелочным *доомылением*.

При варке мыла из нейтральных жиров, а также из разнообразных отходов (соапстоки, фузы и др.) омыление жировой смеси производят едкими щелочами.

Различают два основных метода варки мыла — прямой и косвенный.

При прямом методе из подготовленной жировой смеси и растворов соответствующих щелочей мыло варят в один прием. Процесс ведут так, что концентрация жирных кислот и содержание свободной щелочи и других электролитов соответствуют пределам, установленным техническими условиями. Сваренное мыло направляют на дальнейшую обработку без дополнительных операций. Прямой метод варки хозяйственного мыла применяется при выработке его из предварительно очищенного жирового сырья.

Косвенный метод варки мыла состоит из нескольких последовательно проводимых операций. Сначала, как и при прямом методе, получают мыльный клей. Затем мыльный клей обрабатывают поваренной солью или раствором щелочи, в результате чего

происходит разделение мыльной массы на две фазы (мыльное ядро и подмыльный щелок или мыльное ядро и подмыльный клей) или на три фазы (мыльное ядро, подмыльный клей и подмыльный щелок).

Косвенный метод варки мыла применяют, как правило, при переработке жирового сырья, содержащего различные примеси, при использовании соапстоков, фузы, темных сортов технических жиров и т. п. В процессе высолки, которую в зависимости от требований к качеству мыла и степени загрязненности сырья производят последовательно несколько раз, в подмыльный щелок и клей переходят загрязнения, содержащиеся в исходном сырье. Косвенный метод варки мыла применяют также в тех случаях, когда для производства мыла используют нейтральные жиры. Глицерин, выделяющийся при омылении триглицеридов, переходит в подмыльный щелок, который направляют для получения различных сортов глицерина.

Варку мыла прямым и косвенным методами производят как в котлах периодическим методом, так и в аппаратуре непрерывного действия.

Перед началом варки мыла необходимо рассчитать количество сырья, количество и концентрацию щелочи, а также составить баланс воды.

## § 17. РАСЧЕТ РАСХОДА СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ

Для удобства методы расчета приводятся на примерах.

**Пример.** Рассчитать расход сырья и материалов на варку 50 т хозяйственного 60%-ного мыла прямым методом в котлах из расщепленных жиров с применением карбонатного омыления.

Расчет расхода жирового сырья сведен в табл. 11, в которой показаны состав жировой смеси (в % жирных кислот), расход отдельных компонентов на 1 т сваренного мыла и количество их, загружаемых в котел на одну варку.

Таблица 11

| Жировое сырье                                                         | Состав жировой смеси, % | Расход компонентов на 1 т мыла, кг |                 | Количество компонентов, загружаемых в котел для варки 50 т мыла, кг |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------|
|                                                                       |                         | без учета потерь                   | с учетом потерь |                                                                     |
| Всего                                                                 | 100,0                   | 600                                | 602,4           | 30 120                                                              |
| Расщепленный саломас                                                  | 45,0                    | 270                                | 271,1           | 13 555                                                              |
| Синтетические жирные кислоты фракции C <sub>17</sub> —C <sub>20</sub> | 30                      | 180                                | 180,7           | 9 035                                                               |
| Жирные кислоты хлопкового соапстока                                   | 15                      | 90                                 | 90,4            | 4 520                                                               |
| Канифоль                                                              | 8                       | 48                                 | 48,2            | 2 410                                                               |
| Нефтяные кислоты                                                      | 2                       | 12                                 | 12,0            | 600                                                                 |

Примечание. Для расчета потери приняты 0,4%.

Если по рецептуре в состав хозяйственного мыла вводится соапсточное ядро, то из общего количества подлежащего омылению сырья исключается количество содержащихся в нем жирных кислот.

Например, по данной рецептуре вместо жирных кислот, выделенных из хлопкового соапстока, предусматривается ввод их в виде соапсточного ядра. В этом случае на омыление поступит 30120 — 4520 = 25600 кг жировой смеси.

Жировая смесь, приведенная в табл. 11, имеет число омыления, равное 200. Расчет расхода щелочей. Расход едкого натра на полное омыление 1 т жировой смеси находят по формуле

$$Ш_{\text{NaOH}} = \frac{40 \cdot 40}{56,1} = \frac{200 \cdot 40}{56,1} = 142,6 \text{ кг},$$

где  $Ш_{\text{NaOH}}$  — теоретический расход едкого натра на омыление 1 т жировой смеси, кг;

40 — число омыления жировой смеси, равное 200;

40 и 56,1 — молекулярная масса соответственно едкого натра и едкого кали.

При выработке мыла из расщепленных жиров, по действующим инструкциям ВНИИЖА, не менее 70% жировой смеси нейтрализуется углекислой содой в процессе карбонатного омыления.

Расход углекислой соды на нейтрализацию жирных кислот, содержащихся в 1 т указанной жировой смеси, находят по формуле

$$Ш'_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{Ш_{\text{NaOH}} \cdot 70K}{100} = \frac{142,6 \cdot 70 \cdot 1,32}{100} = 131,7 \text{ кг},$$

где  $K$  — коэффициент пересчета углекислого натрия в едкий натр, равный 1,32.

Расход едкого натра на нейтрализацию оставшихся после карбонатного омыления жирных кислот и на омыление содержащихся в карбонатной массе нейтральных жиров в расчете на 1 т жировой смеси составляет 30% от рассчитанного на полное омыление. Его находят по формуле

$$Ш''_{\text{NaOH}} = \frac{Ш_{\text{NaOH}} \cdot 30}{100} = \frac{142,6 \cdot 30}{100} = 42,8 \text{ кг}.$$

Расход щелочи на варку 1 т мыла пропорционален расходу жирных кислот. Так, на полное омыление жировой смеси при варке 1 т 60%-ного хозяйственного мыла расход щелочей составляет

$$Ш'''_{\text{NaOH}} = \frac{Ш_{\text{NaOH}} \cdot 602,4}{1000} = \frac{142,6 \cdot 602,4}{1000} = 85,9 \text{ кг}.$$

В готовом мыле после карбонатного омыления остается в среднем 0,7% свободной углекислой соды, что составляет 7 кг на 1 т готового мыла. Соответственно свободного едкого натра в сваренном мыле остается в среднем 0,2% или 2 кг на 1 т мыла.

На основании приведенных расчетов расхода щелочей на омыление 1 т жировой смеси с числом омыления 200 можно определить расход их на варку 1 т мыла и соответственно на котел вместимостью 50 т. Результаты расчета приведены в табл. 12.

Расчеты расхода щелочей произведены на 100%-ный продукт. На производстве работают с товарными продуктами, которые содержат некоторое количество примесей, так в товарной каустической соде содержание едкого натра составляет 96%, в товарной кальцинированной соде углекислого натрия 97%.

С поправкой на чистоту используемых щелочей расход их на варку мыла увеличивается и составляет:

расход товарной каустической соды

$$Ш_{\text{кауст}} = \frac{1390 \cdot 100}{96} = 1448 \text{ кг},$$

Таблица 12

| Щелочь                               | Расход щелочей, кг                       |                                               |                                           |                |                                     |
|--------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|-------------------------------------|
|                                      | на омыле-<br>ние 1 т<br>жировой<br>смеси | на омыле-<br>ние 602,4 кг<br>жировой<br>смеси | свободный<br>остаток<br>щелочей в<br>мыле | на 1 т<br>мыла | на котел<br>местно-<br>стью<br>50 т |
| Все щелочи в пересчете на едкий натр | 142,6                                    | 85,9                                          | 5,3                                       | 91,2           | 4560                                |
| Из них:                              |                                          |                                               |                                           |                |                                     |
| едкий натр                           | 42,8                                     | 25,8                                          | 2                                         | 27,8           | 1390                                |
| углекислая сода                      | 131,7                                    | 79,3                                          | 7                                         | 86,3           | 4315                                |
| Все щелочи в натуре                  | 174,5                                    | 105,1                                         | 9                                         | 114,1          | 5705                                |

расход товарной кальцинированной соды

$$Ш_{\text{кальц}} = \frac{4315 \cdot 100}{97} = 4408 \text{ кг.}$$

Аналогично рассчитывают расход щелочей на варку других видов мыла. Следовательно, основными величинами, влияющими на расход щелочей, являются удельный расход жировой смеси на варку мыла и ее число омыления.

Баланс воды в котле. При прямом методе варки мыла важное значение имеет баланс воды, вводимой в котел с сырьем и материалами, включая конденсат, образующийся при подогреве мыльной массы острым паром.

Остаток влаги в жировой смеси не должен превышать 1%. При большем содержании влаги жировая смесь отстаивается в коробках, отделившаяся влага сливается через нижний кран, после чего ее используют для варки мыла. Для этого же готовят растворы щелочей возможно более высокой концентрации. Если по каким-либо причинам не представляется возможным получать растворы щелочей высокой концентрации, часть кальцинированной соды подают в котел в сухом виде.

Количество влаги ( $B_{\text{ж}}$ ), попадающей в мыловаренный котел с жировой смесью, составляет

$$B_{\text{ж}} = \frac{30 \cdot 120 \cdot 1}{100} = 301 \text{ кг.}$$

Ниже приводится расчет количества растворов едкой и углекислой щелочи, загружаемых в котел при варке мыла.

Количество раствора углекислой соды  $P_{\text{у}}$  концентрацией 30%

$$P_{\text{у}} = \frac{4315 \cdot 100}{30} = 14383 \text{ кг.}$$

Количество раствора едкой щелочи  $P_{\text{е}}$  концентрацией 40%

$$P_{\text{е}} = \frac{1390 \cdot 100}{40} = 3475 \text{ кг.}$$

В процессе варки мыла для снижения вязкости мыльной массы добавляется 20%-ный раствор поваренной соли в количестве 1% от массы жировой смеси.

Количество раствора поваренной соли  $P_{\text{с}}$ , вводимой в котел, составляет

$$P_{\text{с}} = \frac{30 \cdot 120}{20} = 1506 \text{ кг.}$$

В результате реакции нейтрализации жирных кислот углекислой содой выделяется углекислый газ в количестве 41,5% от массы соды, вступившей в реакцию.

Как показано в табл. 12, на нейтрализацию жирных кислот при карбонатном омылении расходуется 79,3 кг углекислой соды на 1 т мыла.

Количество углекислого газа  $U_{\text{г}}$ , удаляющегося из котла за одну варку, составляет

$$U_{\text{г}} = \frac{79,3 \cdot 50 \cdot 41,5}{100} = 1645 \text{ кг.}$$

На варку 1 т мыла расходуется, по практическим данным, в среднем 80 кг водяного пара. Примерно половина этого количества остается в мыле в виде конденсата. Остальной пар уходит из котла в процессе кипячения мыльной массы.

Количество влаги  $B_{\text{к}}$ , конденсирующейся в мыле, составляет

$$B_{\text{к}} = 40 \cdot 50 = 2000 \text{ кг.}$$

Общий баланс компонентов, загружаемых в мыловаренный котел при прямом методе варки мыла, составляет (в кг):

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Жировая смесь         | 30120 |
| Влага в жировой смеси | 301   |
| Раствор:              |       |
| углекислой соды       | 14383 |
| едкой щелочи          | 3475  |
| поваренной соли       | 1506  |
| Конденсат             | 2000  |
| Всего                 | 51785 |

Удаляется из котла углекислый газ в количестве 1645 кг.  
Выход мыльного клея составляет: 51785—1645=50140 кг.  
Содержание жирных кислот в сваренном мыле

$$M = \frac{30 \cdot 120 \cdot 100}{50 \cdot 140} = 60,1\%.$$

Приведенные расчеты показывают, как необходимо тщательно следить за концентрацией растворов щелочей, а также за всем ходом технологического процесса, чтобы при прямом методе варки мыла обеспечить необходимые качественные и количественные показатели продукта.

## § 18. ВАРКА ТВЕРДОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЫЛА ПРЯМЫМ МЕТОДОМ В АППАРАТАХ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Варку хозяйственного мыла из расщепленных жиров и жирозаменителей ведут в два этапа: сначала проводят карбонатное омыление углекислой содой, а затем доомыление каустической содой.

Если в рецептуру мыла входят soapстоки, фузы и другие жир-содержащие отходы, то из них предварительно в отдельном котле получают мыльное ядро косвенным методом, благодаря чему из отходов получают достаточно очищенное ядро. Его добавляют на заключительном этапе к основной массе мыла, сваренного прямым методом.

Для варки разных видов и сортов мыла периодическим прямым и косвенным методами применяются мыловаренные котлы емкостью до 200 м<sup>3</sup>. Наиболее распространены в производстве котлы емкостью 40—60 м<sup>3</sup>.

Устройство мыловаренного котла емкостью 60 м<sup>3</sup> приведено на рис. 19. Котел состоит из стального корпуса 1 цилиндрической формы с коническим дном 2 и крышкой 3 плоской или шатровой формы. На крышке имеется патрубок 6, на котором установлена вытяжная труба 7 с шанаром 8 для отвода в атмосферу отработанного острого пара и углекислого газа. В трубе установлена заслонка, которая перекрывает трубу во время отстаивания ядра (для уменьшения охлаждения мыльной массы).

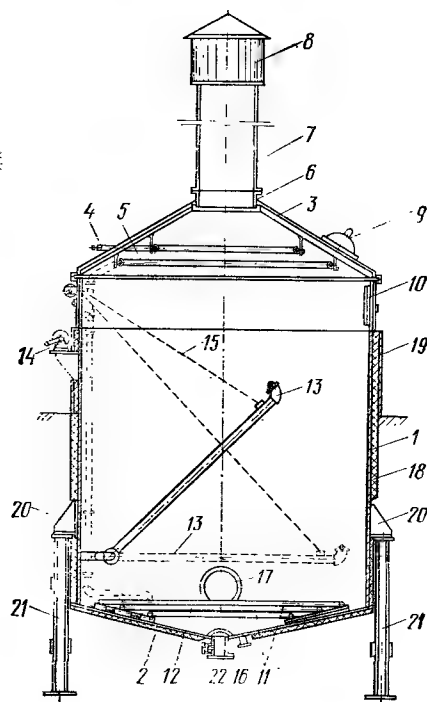


Рис. 19. Котел для варки мыла в разрезе.

Отверстия для выхода пара делают на нижней стороне труб змеевика, на стороне, обращенной к днищу котла. Такое расположение обеспечивает более равномерное распределение пара в массе и предупреждает попадание мыла в змеевик при опорожнении котла.

Для более энергичного удаления углекислого газа, образующегося в процессе нейтрализации жирных кислот углекислым натрием, иногда в котлах устанавливают паровоздушные инжекторы. Они подают в котел смесь пара и сжатого воздуха, которая вытесняет из мыльной массы углекислый газ. На современных заводах в мыловаренный котел подают сжатый воздух от компрессора. Он распределяется в мыле через дырчатый змеевик 12.

При варке мыла косвенным методом отстоявшееся ядро из котла откачивают с помощью шарнирной сифонной трубы 13,

жировую смесь, растворы щелочи и соли и горячую воду подают в котел через кольцеобразные души 4 и 5, расположенные под крышкой котла. Сухую кальцинированную соду можно подавать в котел по течке, проходящей через крышку котла. Применяемую иногда для высолки сухую поваренную соль забрасывают через смотровой люк 10.

Жиры и раствор щелочи в котле нагревают и перемешивают острым насыщенным паром, который вводят через дырчатые змеевики 11.

Жиры и раствор щелочи в котле нагревают и перемешивают острым насыщенным паром, который вводят через дырчатые змеевики 11.

Жиры и раствор щелочи в котле нагревают и перемешивают острым насыщенным паром, который вводят через дырчатые змеевики 11.

кислого натрия и бикарбоната натрия. Во время выполнения анализа кипячение массы осторожно продолжают.

К концу карбонатного омыления кислотное число мыльной массы должно быть 15—20 мг КОН и остаток углекислой щелочи 0,4—0,7%. Если результаты анализа соответствуют установленным параметрам, то процесс карбонатного омыления считают законченным; в противном случае производят корректировку варки, добавляя жиры или соду по расчету.

**Пример 1.** Мыльная масса по окончании карбонатного омыления содержит 0,9% углекислого натрия вместо 0,7% по действующей инструкции. Количество жирных кислот, добавляемых в котел для связывания избытка соды, рассчитывают по следующей формуле:

$$K_{\text{ж}} = \frac{M_{\text{сн}} \cdot 56,1 \cdot 10}{53 \text{ ЧН}_{\text{ж}}} = \frac{50 \cdot 0,2 \cdot 56,1 \cdot 10}{53 \cdot 200} = 0,528 \text{ т.}$$

**Пример 2.** Мыльная масса имеет кислотное число 25 вместо 20 по действующей инструкции. Количество соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), добавляемой для связывания избытка жирных кислот, рассчитывают по формуле

$$K_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{M \cdot \text{И}_{\text{кч}} \cdot 53}{56,1 \cdot 1000} = \frac{50 \cdot 5 \cdot 53}{56,1 \cdot 1000} = 0,236 \text{ т.}$$

В этих формулах

- $M$  — масса мыла в котле ( $M=50$  т);  
 $\text{С}_{\text{н}}$  — избыточная концентрация соды в % (0,9—0,7=0,2);  
 $\text{ЧН}_{\text{ж}}$  — число нейтрализации жирных кислот, применяемых для корректировки (принимается  $\text{ЧН}_{\text{ж}}=200$  мг КОН);  
 $\text{И}_{\text{кч}}$  — избыточное кислотное число мыльной массы, мг КОН;  
 53 — эквивалент углекислого натрия;  
 56,1 — эквивалент едкого кали (молекулярная масса вещества, деленная на его валентность).

Если анализ показал, что содержание в мыльной массе бикарбоната натрия выше 0,4%, то массу подвергают интенсивному кипячению в течение примерно 1 ч при периодической продувке ее сжатым воздухом. При кипячении бикарбонат разлагается по уравнению



Затем производят повторный анализ карбонатной массы.

По окончании нейтрализации жирных кислот массу кипятят некоторое время, добиваясь полноты удаления углекислого газа. Если в мыльной массе остается углекислый газ, то на последующем этапе это может повлечь за собой перерасход едкой щелочи, которая, реагируя с углекислым газом, будет превращаться в углекислую щелочь.

Окончание карбонатного омыления характеризуется следующими признаками: масса в котле после прекращения подачи острого пара оседает и остается на одном уровне. Поверхность мыла к этому времени темнеет, на ней не видно лопающихся пузырей газа. Взятый на шпатель образец мыла лежит на нем компактной массой.

После карбонатного омыления в мыльной массе остается 4—8% нейтральных жиров (от массы омыленных жирных кислот), 7—10% свободных жирных кислот и 0,4—0,7% не вошедшей в реакцию углекислой щелочи. Кроме того, в мыльной массе может содержаться некоторое количество кислых мыл и двууглекислой соды, которая образуется в процессе карбонатного омыления при недостатке щелочи, низкой температуре мыльной массы и др. Для этого производят доомыление мыльной массы едкой щелочью.

При доомылении в мыловаренный котел, на находящуюся здесь карбонатную массу постепенно, порциями, загружают концентрированный раствор каустической соды в течение 1,5—2 ч при интенсивном перемешивании острым паром.

Омыление нейтрального жира происходит довольно медленно, несмотря на то, что жир растворен в мыльной массе. Это объясняется тем, что концентрация как жира, так и едкой щелочи (0,2—0,3%) достаточно низкая.

При доомылении в первую очередь происходит нейтрализация жирных кислот, кислых мыл и бикарбоната натрия, затем идет реакция омыления нейтрального жира.

Омыление едкой щелочью заканчивают, когда после контрольного кипячения мыльной массы в течение 30 мин содержание свободной едкой щелочи в ней не изменяется.

Варка мыла проведена правильно, если мыльная масса (мыльный клей) является достаточно подвижной, однородной и в тонком слое прозрачной. Мыло должно содержать жирных кислот не менее 60%, свободной едкой щелочи 0,15—0,2%, углекислого натрия не выше 0,7%.

**Варка мыла прямым методом без карбонатного омыления.** Если при варке мыла прямым методом в котлах применяют едкую щелочь, а не углекислую соду, операция карбонатного омыления исключается и работу ведут в следующей последовательности.

В мыловаренный котел загружают половину рассчитанного количества едкого натра в виде концентрированного раствора и нагревают его острым паром до 100°C. На этот раствор загружают вначале синтетические жирные кислоты, затем — сплав канифоли с жирными или нефтяными кислотами (для экономии пара перемешивание массы при загрузке жирных кислот рекомендуется вести сжатым воздухом). Расщепленный жир загружают в котел одновременно со второй половиной раствора едкой щелочи после нейтрализации введенных ранее синтетических жирных кислот и жирозаменителей.

Если жировая смесь готовится заблаговременно, то последовательность ввода компонентов меняется незначительно.

После нейтрализации примерно половины всей жировой смеси в мыльную массу (при варке 60%-ного хозяйственного мыла) вводят 20%-ный раствор поваренной соли из расчета 0,6% NaCl от массы жирных кислот ядровых жиров и жирозаменителей и 2,0% NaCl от массы синтетических жирных кислот фракции  $\text{C}_{10}$ — $\text{C}_{16}$ . Это делают с целью поддержания нормальной вязкости



мыльной массы, при которой она достаточно подвижна, и процесс нейтрализации и омыления идет без осложнений.

Концентрацию раствора едкой щелочи в начале процесса поддерживают на 1—2% выше предельной, а после нейтрализации половины жирных кислот — на 1—2% ниже предельной. В течение всего процесса в мыльной массе поддерживают избыток свободной едкой щелочи не ниже 0,3%.

По окончании загрузки всей жировой смеси и раствора щелочи кипячение мыльной массы продолжают еще 1 ч при умеренном пропускании острого пара. Затем производят анализ пробы мыльного клея. К концу процесса добавляют жирные кислоты для снижения остаточной свободной едкой щелочи до 0,15—0,20% от массы мыла.

Варка мыла проведена правильно, если полученный мыльный клей представляет собой однородную подвижную массу, прозрачную в тонком слое, и его физико-химические показатели соответствуют требованиям МРТУ.

#### § 19. ВАРКА ТВЕРДОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЫЛА КОСВЕННЫМ МЕТОДОМ В АППАРАТАХ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

При применении очищенного жирового сырья и материалов процесс состоит из трех последовательных операций: омыления, частичного высаливания мыльного клея и разделения мыльной массы на ядро и подмыльный клей отстаиванием.

При применении неочищенного жирового сырья и материалов процесс варки состоит из четырех последовательных стадий: омыления, полного высаливания мыльного клея с получением ядра и подмыльного щелока, шлифования ядра путем разварки отделившегося ядра и превращения его в мыльный клей с последующим частичным высаливанием, как и в первом случае, и разделения мыльной массы на ядро и подмыльный клей отстаиванием.

При косвенном методе варки получают ядровое мыло, по своему составу, свойствам и кристаллической структуре отличающееся от мыла, полученного прямым методом из того же сырья и с одним и тем же содержанием жирных кислот.

В процессе высаливания большая часть загрязнений сырья переходит в подмыльный щелок и в подмыльный клей, а ядровое мыло получается чище и светлее.

При выработке мыла из расщепленных жиров, синтетических жирных кислот и очищенных жирозаменителей карбонатное омыление и доомыление каустической соды проводится так же, как и при прямом методе варки. К концу омыления содержание жирных кислот в мыльной массе составляет 52—54%.

Частичное высаливание мыльного клея проводят электролитами — растворами поваренной соли или каустической соды в следующем порядке.

В кипящий мыльный клей через душевое кольцо вводят 20%-ный раствор поваренной соли порциями до 3% от массы

жирных кислот, а к концу процесса — порциями до 1%. После ввода каждой порции мыльную массу кипятят острым паром в течение 10—15 мин для полного растворения и равномерного распределения соли во всей мыльной массе.

При обычной жировой рецептуре мыл ВНИИЖем предложены следующие концентрации электролитов для частичной высолки мыльного клея на ядровое мыло и подмыльный клей.

| Содержание (в %) жирных кислот в мыльной массе | Концентрация электролитов (в %) в мыльной массе (сумма NaCl и NaOH) |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 52—54                                          | Не более 1,3                                                        |
| 54—56                                          | » » 1,0                                                             |
| 56—58                                          | » » 0,8                                                             |

Содержание  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в конце частичной высолки должно быть не более 0,3%.

Внешними признаками правильной частичной высолки (постановка на ядро и клей) мыльного клея является то, что масса в котле кипит ровно, на поверхности ее видны расходящиеся пластины диаметром 20—25 см, со стального шпателя клей стекает тонким слоем, оставляя верхнюю половину его сухой, а на нижней — остается тонкий слой прозрачного мыла.

После проведения частичной высолки из мыльной массы при кипячении берут пробу для анализа на содержание жирных кислот, NaOH, NaCl и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Если варку ядрового мыла проводят с добавлением соапсточного ядра, то процесс ведут, как и при применении неочищенного сырья. После омыления жировой смеси и загрузки соапсточного ядра мыльный клей с содержанием свободной едкой щелочи не более 0,05% подвергают полной высолке до двух фаз: ядра и подмыльного щелока.

Эта операция осуществляется следующим образом. В кипящую мыльную массу загружают через душевое кольцо порциями 20%-ный раствор поваренной соли: в начале высолки в количестве 2—3% от массы мыла в котле, а в конце — 1%. После загрузки каждой порции соли мыльную массу кипятят в течение 15 мин, а после добавления последней порции раствора соли кипячение продолжают 25—30 мин для равномерного распределения поваренной соли в массе и достижения необходимого высаливающего эффекта.

Эта осторожность при высаливании необходима потому, что ввод избытка соли (выше предельной концентрации) в мыльный клей создает неблагоприятные условия при последующем отделении подмыльного щелока от ядра (из-за повышенной вязкости ядра весьма затрудняется отделение подмыльного щелока).

Расчет количества поваренной соли для полного высаливания приведен на стр. 118.

Высолка считается законченной, если мыльная масса в котле приобретает зернистое строение и со шпателя стекает в виде ядрышек и капелек раствора соли (подмыльный щелок).

По окончании процесса высаливания мыльная масса отстаивается несколько часов (в котле вместимостью 50 м<sup>3</sup> от 2 до 4 ч), при этом образуются два слоя: верхний — ядро, нижний — подмыльный щелок. Последний через нижний кран котла сливается в приемную коробку, из которой после охлаждения и выделения растворенного мыла сливается через жироловушку в очистную систему канализации.

На отдельных предприятиях подмыльный щелок собирают и затем реализуют в качестве поверхностно-активного вещества для использования, например, в дорожном строительстве.

В отстоявшееся ядро осторожно при кипячении острым паром добавляют воду, разваривают его до мыльного клея, после чего подвергают частичной высолке для разделения на ядро и подмыльный клей.

Пример расчета количества поваренной соли для частичного высаливания мыльного клея (с постановкой на две фазы: ядро и подмыльный клей). Принимаем, что концентрация жирных кислот в мыльном клее перед частичной высолкой 52%, содержание свободной едкой щелочи 0,2%, углекислой щелочи 0,5%, хлористого натрия 0,3%.

Пересчет на NaCl по высаливающему действию сумму электролитов, находящихся в мыльном клее, проводят по формуле

$$Э_{мк} = 0,2 \cdot 1,15 + 0,5 \cdot 0,54 + 0,3 = 0,8 \%,$$

где 1,15 — коэффициент для пересчета едкого натра (как электролита) на хлористый натрий;

0,54 — то же, для углекислого натрия.

При содержании в мыльном клее 52% жирных кислот концентрация электролитов должна быть равна 1,3%.

Количество соли, добавляемой в котел при частичной высолке, составляет на каждую тонну мыльного клея

$$S = 1,3\% - 0,8\% = 0,5\%, \text{ или } 5 \text{ кг/т},$$

или для 20%-ного раствора соли

$$S_p = 5:0,2 = 25 \text{ кг/т}.$$

После частичной высолки мыльная масса отстаивается в котле вместимостью 50 м<sup>3</sup> 20—30 ч при плотно закрытых паровых вентилях. Во время отстаивания масса разделяется на два четко разграниченных слоя: вверху находится ядровое мыло, содержащее 60—65% жирных кислот, а под ним — подмыльный клей с концентрацией жирных кислот 25—28%.

Чем больше клеевых жиров и СЖК фракции C<sub>10</sub>—C<sub>16</sub> входит в жировую смесь мыла, тем выше концентрация электролитов в мыльной массе по окончании частичного высаливания и тем ниже должна быть концентрация жирных кислот в подмыльном клее.

В подмыльном клее содержится повышенное количество примесей, поэтому его собирают в отдельный котел и подвергают дополнительной обработке — очистке, после чего используют в следующей варке. Иногда эту операцию совмещают с омылением и очисткой жирсодержащих отходов, например соапстоков или фузы. Ядровое мыло через шарнирную трубу осторожно откачи-

вают в мылосборники и далее направляют на охлаждение, сушку и механическую обработку.

Мылосборник (рис. 20) представляет собой аппарат, состоящий из цилиндрического стального корпуса 1 с коническим днищем 2, сверху мылосборник закрыт металлической плоской крышкой 3. Для создания теплового режима, обеспечивающего длительное хранение мыльной массы в расплавленном состоянии, внутри мылосборника установлен глухой паровой змеевик 4. Через патрубок 5 пар поступает в змеевик под давлением 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>), а конденсат отводится через патрубок 6.

При выработке мыла с добавками для предупреждения его расслаивания в мылосборнике установлена рамная мешалка 7 с частотой вращения 10—20 об/мин. Мешалка приводится в движение от электродвигателя 8 через червячный редуктор 9. Устанавливают мылосборники в межэтажном перекрытии или на опорах при помощи лап 10. Для наблюдения за мыльной массой в крышке имеется световой фонарь 11 и смотровой люк, закрытый крышкой 12.

Для сокращения потерь тепла в процессе хранения мыла наружную поверхность мылосборника покрывают теплоизоляцией 13, облицованной тканью. Выпускают мыло из сборника через патрубок 14.

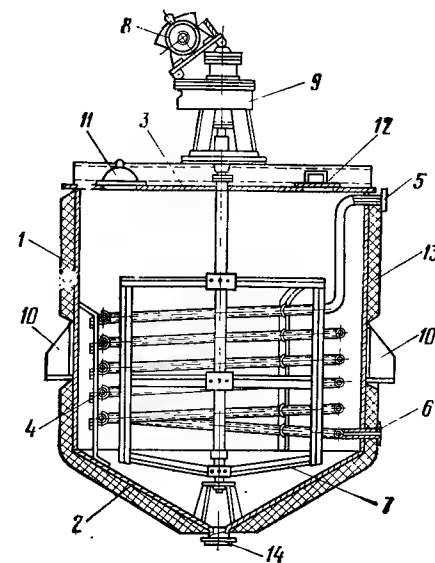


Рис. 20. Мылосборник в разрезе.

## § 20. ВАРКА ДРУГИХ ВИДОВ ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЫЛА В АППАРАТАХ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

**Варка мыла экономичного.** Введение в хозяйственное мыло таких активных добавок, как триполифосфат натрия, силикат натрия и других, позволяет повысить моющую способность растворов мыла в жесткой воде и уменьшить потери самого мыла на реакции с солями жесткости.

На основании этого разработана рецептура и технология производства хозяйственного мыла с активными добавками, в которой часть жирных кислот заменена активными добавками. Это мыло получило название «экономичное».

Рецептура этого мыла отличается некоторыми особенностями. В его состав не вводят нефтяные кислоты и талловое масло, а

содержание канифоли не должно превышать 2—3%. Эти компоненты в сочетании с добавками придают мылу липкость. Содержание синтетических жирных кислот можно повысить до 50%, желательно вводить обе фракции в соотношении  $(C_{17}-C_{20}) : (C_{10}-C_{16})$ , как 2:1. Содержание жирных кислот растительных масел (включая soapстоки) не должно превышать 20% от жировой смеси. Силиката натрия добавляют до 4% от массы мыла, триполифосфата натрия 2—6% и оптического отбеливателя 0,1—0,2%. Для повышения твердости мыла разрешается вводить в него до 3% кальцинированной соды.

Варку экономичного мыла ведут из смеси расщепленных жиров и синтетических жирных кислот прямым или косвенным методом с применением карбонатного омыления. Для этого в аппаратах периодического действия (в котлах) в сваренное мыло при перемешивании острым паром и при содержании свободной щелочи 0,2—0,3% вводят по расчету раствор силиката натрия и в необходимых случаях кальцинированную соду. После тщательного перемешивания мыльную массу передают в аппарат, снабженный механической мешалкой и паровым змеевиком или рубашкой для обогрева. В нагретую до 95°C мыльную массу вводят просеянный порошок триполифосфата натрия и оптический отбеливатель. Перемешивание ведут до получения однородной массы. При загустевании массы добавляют воду.

Дальнейшую обработку ведут так же, как и обычного хозяйственного мыла.

**Варка жидких мыл.** Жидкое (мазеобразное) хозяйственное мыло варят как прямым, так и косвенным методом в котлах.

Если в жировом наборе содержится много soapстоков и фузы, то применяют косвенный метод с двукратной высолкой мыльного клея, сначала полной, затем частичной, с постановкой на ядро и подмыльный клей.

При выпуске 40%-ного жидкого мыла в отделившееся ядро при кипячении добавляют по расчету порциями через душ воду и разваривают ядро до мыльного клея, содержащего точно 40% жирных кислот. Кроме того, следят за тем, чтобы в этом мыле содержалось до 2% электролитов (для снижения его вязкости и придания необходимой транспортабельности).

Так же поступают и при выработке 60%-ного жидкого хозяйственного мыла, осторожно добавляя в ядро воду с соответствующим количеством электролита, чтобы довести содержание жирных кислот до нормы, требуемой техническими условиями. При этом необходимо помнить, что отклонение показателей содержания жирных кислот может привести либо к получению нестандартной продукции, либо к перерасходу жиров.

Жидкое калийное мыло (специальное) применяется главным образом в сельском хозяйстве для опрыскивания растений, для ветеринарных целей. Его варят в котлах из жидких растительных масел прямым или косвенным методом. Жирозаме-

нители в состав этого мыла не вводят. В отдельных случаях добавляют нефтяные кислоты.

Для получения светлого мыла его варят из нерасщепленных масел или из жирных кислот безреактивного расщепления. При варке мыла из жировой смеси, содержащей конопляное масло, смесь приобретает зеленоватую окраску, поэтому его называют зеленым мылом. Для омыления применяют едкое кали и поташ.

Для того чтобы готовое жидкое калийное мыло было подвижным и нетягучим, в него добавляют при варке до 2,5% поташа или хлористого калия.

Готовое жидкое хозяйственное и калийное мыло разливают в бочки или в железнодорожные цистерны и так транспортируют к месту потребления. Однако при понижении температуры до минус 10°C оно легко замерзает из-за высокого содержания в нем воды, а после оттаивания становится неоднородным (выделяется вода). Для получения однородного мыла расслоившийся продукт надо нагреть до 80—100°C и тщательно перемешать.

**Варка мыльного ядра из soapстоков.** В тех случаях, когда для производства хозяйственного мыла используют неочищенные soapстоки, фузы и другие жирсодержащие отходы и темноокрашенные жиры, из них в отдельном котле периодическим косвенным методом варят soapсточное ядро, которое затем в соответствии с рецептурой добавляют к основной массе мыла, сваренного прямым или косвенным методом.

При варке soapсточного ядра омыление ведут раствором едкого натра по методу омыления нейтральных жиров. При расчете количества вводимой для омыления щелочи учитывают щелочь, содержащуюся в самих soapстоках. К концу операции омыления содержание свободной едкой щелочи в мыльной массе снижают до 0,1%. Затем производят полную высолку мыльного клея поваренной солью. После 2—3-часового отстаивания масса разделяется на ядро и подмыльный щелок, в который переходит большая часть примесей. Подмыльный щелок сливают в приемную коробку, в которой он охлаждается до температуры 40—50°C; при этом всплывает часть растворенного мыла, которое возвращают в варочный котел, а подмыльный щелок через жироловушку сбрасывают в очистную систему канализации.

В оставшееся в котле ядро добавляют воду и смесь кипятят некоторое время, разваривая ядро в мыльный клей. Затем мыльный клей вторично полностью высаливают 20%-ным раствором поваренной соли. Полное высаливание повторяют столько раз, сколько нужно для полной очистки ядра от примесей и его осветления. Когда необходимый результат в основном достигнут, мыльное ядро снова разваривают до мыльного клея и производят частичную высолку (шлифование) с постановкой на ядро и подмыльный клей. Полученное soapсточное ядро из этого котла добавляют к мылу, сваренному из других компонентов жировой смеси. Оставшийся в котле подмыльный клей обрабатывают дополнительно.

Соапстоки и фузы, получаемые из светлых растительных масел, саломаса и животных жиров, более или менее полно можно очистить этим методом. Соапстоки, получаемые при рафинации черного хлопкового масла, содержат в своем составе темноокрашенные смолистые вещества, известные под названием госсипол. Мыло, сваренное из соапстоков от черного хлопкового масла без надлежащей их очистки, получается темно-коричневого цвета. Для облагораживания этих соапстоков во ВНИИЖе разработан метод, позволяющий достигнуть значительной степени их осветления.

Обработку соапстоков черного хлопкового масла ведут по следующему режиму. К отстоявшемуся от предыдущей варки подмыльному клею добавляют партию соапстока. Его подают в таком количестве, чтобы варочный котел был заполнен на одну треть емкости. Загруженный соапсток омыляют едким натром. По окончании омыления находящегося в котле жира содержание остаточной щелочи доводят до 0,1% и полученный мыльный клей высаливают поваренной солью. Отстоявшийся подмыльный щелок через промежуточную коробку после охлаждения сливают в очистную систему канализации. Мыло, всплывшее на верх коробки при охлаждении этого щелока, из-за очень темной окраски собирают отдельно и утилизируют.

К отстоявшемуся в котле мыльному ядру добавляют раствор едкого натра, доводя его концентрацию в массе до 1—3,5%. Количество щелочи зависит от содержания в соапсточном мыле нежировых примесей (чем их больше и чем интенсивнее окраска, тем выше должна быть концентрация щелочи).

Мыльную массу кипятят в течение 4—8 ч в присутствии щелочи; под ее действием часть красящих веществ, содержащихся в соапстоках, конденсируется и превращается в высокомолекулярные соединения, переходящие при последующей полной высолке мыльного клея в подмыльный щелок. Соапсточное мыло после этого заметно осветляется.

По окончании кипячения мыльная масса отстаивается около двух часов. За счет высокой концентрации щелочи происходит разделение мыльного клея на ядро и подмыльный щелок. Щелок после отстаивания сливают в коробку и используют для омыления новых партий соапстоков. Оставшееся в котле после полной высолки соапсточное ядро разваривают до мыльного клея. Если полученная при этом мыльная масса имеет светлый цвет и не содержит темных вкраплений, производят окончательную его отделку — частичную высолку с постановкой на ядро и подмыльный клей. Если после первого кипячения со щелочью мыло недостаточно осветлилось, то эту операцию повторяют.

Иногда в соапсточном ядре появляются темные вкрапления. Это объясняется тем, что в мыле остались сконденсировавшиеся под действием щелочи красящие вещества. В этом случае в ядро добавляют воду и полученный мыльный клей подвергают полной высолке поваренной солью. Образующийся подмыльный щелок сливают. Операцию повторяют до полного удаления темных вкрап-

лений и наибольшего осветления мыльной массы. Затем производят частичную высолку.

Отделившееся после отстаивания ядро используют в качестве добавки к мыльной массе при варке мыла из других компонентов жирового набора.

Подмыльный клей, остающийся в котле после отделения (откачки) ядра, смешивают со свежей порцией соапстока, с которой он проходит вторичную обработку.

## § 21. ОБРАБОТКА ПОДМЫЛЬНОГО КЛЕЯ

Перед обработкой подмыльных клеев содержащиеся в них свободную едкую и углекислую щелочи связывают, добавляя по расчету жирные кислоты, и кипятят всю массу в течение 30—60 мин. Остаточная концентрация свободной едкой щелочи к концу этой операции не должна превышать 0,05%.

Полученный после кипячения мыльный клей, содержащий 20—40% жирных кислот, высаливают поваренной солью, добавляемой в виде концентрированного раствора или в виде слегка смоченного водой порошка. Поваренную соль вначале вводят из расчета 5% от массы клеевого остатка при интенсивном кипячении мыльной массы.

Далее соль подают в несколько приемов, каждый раз в количестве, не превышающем 0,5% от обрабатываемой массы в котле. После ввода каждой порции соли производят кипячение в продолжение 15 мин. Признаком окончания высолки служит свободное отделение солевого раствора в пробе мыла, взятой на лопатку. При наличии этого признака кипячение продолжают 30 мин для окончательного выравнивания массы.

Отстаивание подмыльного щелока производится не менее 2 ч. Подмыльный щелок спускают в коробку для охлаждения и снятия всплывшего мыла, после чего сливают в очистную систему канализации через жироволоушку. Содержание жирных кислот в сливаемых щелоках не должно превышать 0,5%.

Отделившееся после полной высолки очищенное мыльное ядро в зависимости от его качества используют для очередной варки мыла.

Если однократная высолка не обеспечила нужного эффекта очистки подмыльного клея, ядро разваривают с водой до мыльного клея и повторяют частичную или полную высолку.

## § 22. ОТБЕЛКА МЫЛА

В тех случаях, когда многократная высолка мыльного клея не позволяет получить достаточно светлое мыло, часто применяют отбелку — осветление его перекисью водорода. Действие перекиси водорода основано на том, что при нагревании ее с мылами выделяется активный кислород, который окисляет и обесцвечивает многие красящие вещества, обуславливающие темный цвет мыла.

В производстве отбелку перекисью водорода проводят в мыловаренном котле, совмещая ее с варкой мыла.

Отбелку проводят следующим образом. Мыльный клей, полученный из соапстоков, фузы, темноокрашенных технических жиров, а также подмыльные клеи от предыдущих варок подвергают полной высолке поваренной солью. Отделившийся после 2—3-часового отстаивания подмыльный щелок сливают и после охлаждения направляют в очистную систему канализации.

Ядро в котле вторично промывают при кипячении раствором поваренной соли, концентрация которой близка к предельной. После кратковременного отстаивания, примерно в течение 1 ч, подмыльный щелок снова сливают. В отделившееся после промывки ядро добавляют раствор едкого натра, доводя его концентрацию в мыльной массе до 0,2—0,3%.

В подготовленное таким способом мыло вводят перекись водорода (в виде пергидроля) под давлением через дырчатый змеевик, расположенный у дна котла. Количество вводимой перекиси водорода зависит от интенсивности окраски осветляемого мыла и колеблется от 2 до 5% к массе жировой смеси.

Для повышения эффекта отбелки мыла и более спокойного течения процесса, а также для более экономного использования перекиси водорода рекомендуется перед вводом ее добавлять в котел силикат натрия в количестве 0,2% (на 100%-ный продукт) от массы жирных кислот в котле.

Во время подачи перекиси водорода наблюдается вспенивание мыльной массы. При появлении очень обильной пены и возникновении опасности выброса массы из котла уменьшают или вовсе прекращают подачу перекиси водорода, а в аварийных случаях подают в котел через верхнее душирующее кольцо холодную воду.

Через каждые 20—30 мин в процессе отбелки отбирают пробы мыла для определения в нем концентрации свободной едкой щелочи и эффекта отбелки. По окончании отбелки мыло нагревают до кипения и подвергают его частичной высолке раствором едкой щелочи до трехфазного состояния. Отстаивание мыльной массы для разделения фаз продолжается 3—4 ч, после этого ядро откачивают в другой котел, добавляя его к мылу, сваренному из светлого сырья.

### § 23. ВАРКА ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЫЛА ПРЯМЫМ МЕТОДОМ В АППАРАТАХ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Реакция нейтрализации жирных кислот и омыления нейтральных жиров в растворе мыла протекает достаточно быстро. Это свойство положено в основу непрерывных методов варки мыла.

При варке хозяйственного мыла из расщепленных жиров производят дозирование компонентов, их нагревание; обработку жировой смеси раствором углекислой соды (карбонатное омыление), сопровождающуюся нейтрализацией основной массы жирных кислот; удаление образующегося углекислого газа; обработку

карбонатной массы раствором едкой щелочи для нейтрализации оставшихся жирных кислот и омыления нейтрального жира; нормализацию мыла с доведением его физико-химических показателей до показателей, предусмотренных техническими условиями.

В установках для варки мыла непрерывными методами эти операции разделены и каждая из них проводится последовательно в отдельном аппарате.

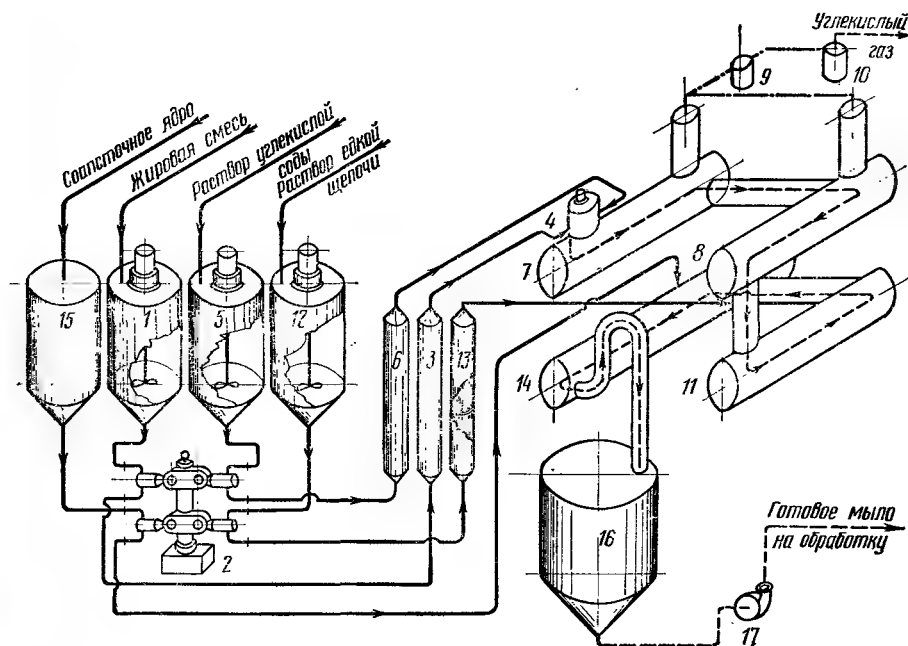


Рис. 21. Принципиальная схема варки хозяйственного мыла прямым непрерывным методом.

**Принципиальная схема варки хозяйственного мыла прямым непрерывным методом.** Эта схема приведена на рис. 21.

Жировую смесь, состоящую из расщепленных жиров, синтетических жирных кислот, дистиллированных жирных кислот, канифоли, нефтяных кислот и других компонентов готовят в соответствии с рецептурой в мешалке 1, откуда она автоматически насосом-дозатором 2 подается через трубчатый подогреватель 3 в смеситель 4 омылительного аппарата. В подогревателе температура жировой смеси достигает 105—125°C. Одновременно с жировой смесью в смеситель 4 из мерника 5 насосом-дозатором 2 подается рассчитанное количество раствора кальцинированной соды, предварительно нагретого в аппарате 6 до температуры 90—95°C. Реакция карбонатного омыления начинается в смесителе 4 и завершается в барабане 7; здесь же интенсивно выделяется угле-

кислый газ. Карбонатная масса переходит в барабан 8, в котором при продувке острым паром полностью отделяется углекислый газ. При утилизации углекислого газа он проходит через ловушку 9 и конденсатор 10, далее направляется в сборный газгольдер.

Карбонатная масса, освобожденная от углекислого газа, поступает в барабан-доомылитель 11, где в нее при помощи насоса дозатора 2 вводится раствор едкого натра концентрацией 38—42%. Раствор поступает из сборника 12 через подогреватель 13, в котором нагревается до 90—100°C. Затем мыльная масса переходит в последний барабан-нормализатор 14, в котором состав мыла доводится до требуемых кондиций.

Если в рецептуре мыла предусмотрены соапстоки и фузы, то из них отдельно в котлах косвенным методом готовят соапсточное ядро. Это ядро из сборника 15 при помощи насоса-дозатора 2 в рассчитанном количестве добавляется к основной массе мыла, сваренной непрерывным методом. Смешивание обоих видов мыла между собой осуществляется в доомылителе 11 или в барабане-нормализаторе 14.

Готовое мыло непрерывно сливается в приемник 16, который выполняет функции накопителя и корректировщика качества мыла. Готовое мыло откачивается насосом 17.

Применение прямых методов варки мыла в аппаратуре непрерывного действия позволяет значительно сократить длительность технологического процесса, эффективнее использовать технологическое оборудование и уменьшить производственные площади по сравнению с варкой мыла в аппаратах периодического действия. Но при прямом непрерывном методе варки требуется тщательное предварительное облагораживание сырья и материалов.

Непрерывная технологическая схема варки мыла в производстве получила разное аппаратное оформление.

**Аппарат системы ТНБ-2.** Это один из первых в нашей стране аппаратов для непрерывной варки мыла, конструкция которого предложена Б. Н. Тютюнниковым, П. В. Науменко и М. П. Бес-  
пятовым.

Аппарат (рис. 22) состоит из сварной рамы 1, на которой смонтированы четыре горизонтальных барабана 2, 3, 4 и 5. Барабаны снабжены паровыми рубашками 6, охватывающими нижнюю половину их цилиндрической поверхности, и ленточными спиральными мешалками 7. Мешалки вращаются в таком направлении, которое способствует поступательному передвижению омыляемой массы. Вращение мешалок осуществляется от индивидуальных электродвигателей 8 через редукторы 9, смонтированные на площадках 10. Для обслуживания верхней площадки установлена лестница 11.

На барабане 2 установлены реактор-смеситель 12 с электродвигателем 13, редуктором 14 и турбинной мешалкой 15, а также газосборник 16.

Два верхних барабана соединены между собой при помощи шурупов 17 и 18, между фланцами которых зажат шибер, пере-

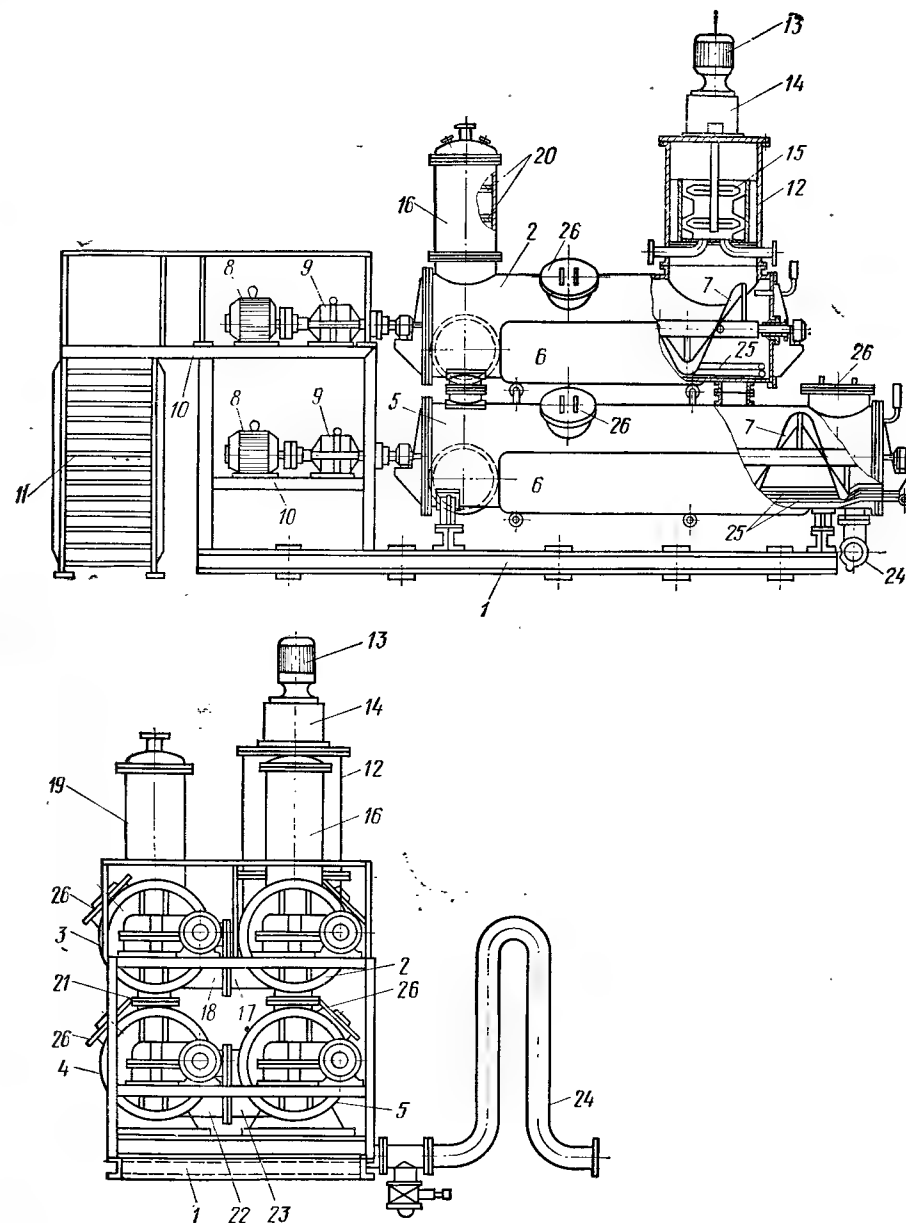


Рис. 22. Аппарат системы ТНБ-2 для варки мыла прямым непрерывным методом.



крывающий верхнюю часть проходного сечения, что способствует отводу большей части углекислого газа в газосборник 16.

Барабан 3 (второй по ходу карбонатной массы) снабжен газосборником 19. Для разрушения пены и уменьшения уноса брызг в газосборниках установлены плоские сетки 20.

Реакционная масса из барабана 3 через переливной штуцер-стакан 21 поступает в барабан 4. Внутри этого штуцера-стакана смонтирован стальной змеевик (на рис. 22 не показан) с большим числом отверстий для подачи раствора каустической соды.

Из барабана 4 по штуцерам 22 и 23 карбонатная масса переходит в барабан 5, в котором производится нормализация мыльного клея и смешивание его с соапсточным ядром. Готовое мыло выводится через U-образный гидравлический затвор 24 в мылосборник - корректировщик. Каждый барабан имеет змеевик 25 для острого пара, состоящий из горизонтально расположенных перфорированных труб, уложенных в нижней цилиндрической части барабана. Для обеспечения ревизии и ремонта барабаны снабжены люками 26, а также кранами для опорожнения барабанов при остановке на ремонт.

Аппарат снабжен контрольно-из-

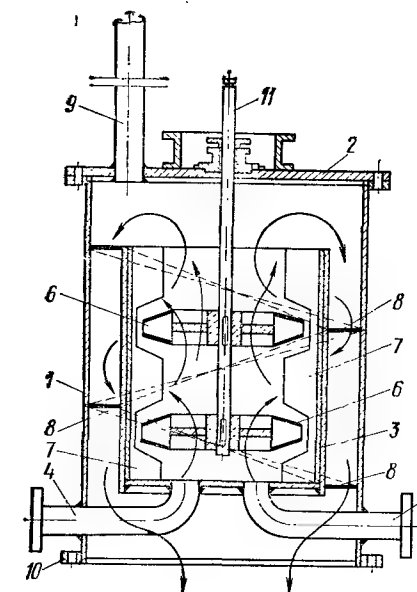


Рис. 23. Смеситель аппарата ТНБ-2.

мерительными приборами для наблюдения за температурой и давлением.

Смеситель (см. рис. 22, поз. 12) аппарата системы ТНБ-2 (рис. 23) представляет собой вертикальный реактор 1 цилиндрической формы без дна, сверху закрытый плоской металлической крышкой 2. По оси цилиндра установлен внутренний стакан 3, в днище которого вварены патрубки 4 и 5 для подачи внутрь стакана жирных кислот и раствора кальцинированной соды. Для перемешивания используются две турбинные мешалки 6, насаженные на вертикальный вал 11. Отбойные планки 7, установленные внутри стакана, усиливают перемешивание жировой смеси с раствором кальцинированной соды. Реакционная смесь поднимается вверх и, переливаясь через край стакана, поступает в кольцевой зазор между цилиндром и стаканом и попадает на спираль 8, которая придает газо-жидкостной смеси вращательное движение, улучшающее отделение газа. Углекислый газ отводится по патрубку 9. Смеситель закрепляется на барабане при помощи фланца 10.

Средняя производительность аппарата ТНБ-2 6—8 т/ч. Продолжительность пребывания в нем продукта 30—40 мин.

Аппарат системы БШМ. Конструкция этого аппарата разработана С. Ф. Байковым, К. В. Шевелевым, Л. А. Магницким.

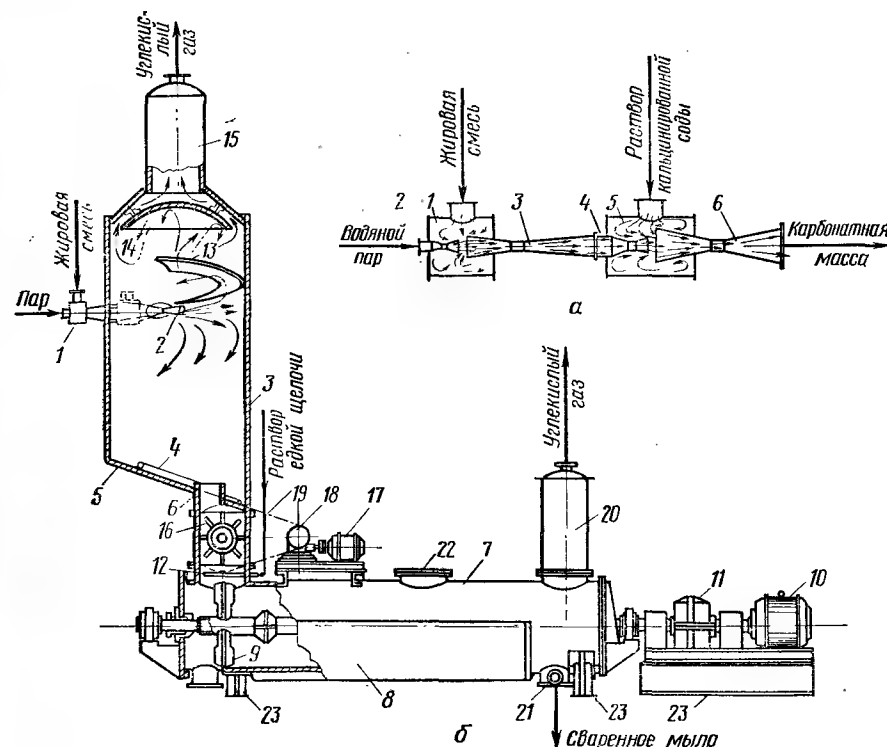


Рис. 24. Аппарат системы БШМ для варки мыла прямым непрерывным методом: а — инжекционный смеситель; б — газоотделитель, соединенный с доомылителем.

Аппарат системы БШМ состоит из двух главных частей: инжекционного смесителя, соединенного с газоотделителем, в котором происходит карбонатное омыление и удаление углекислого газа, и из доомылителя, в котором происходит доомыление каустической содой и смешивание карбонатной массы с соапсточным ядром.

Инжекционный смеситель (рис. 24, а) состоит из двух камер с инжекторами. Работает смеситель следующим образом. Подготовленная в соответствии с рецептурой жировая смесь, подогретая до 100—120°C, поступает в первую камеру смешения 1. Сюда же через сопло 2 подается острый водяной пар. В камере жировая смесь и пар смешиваются и образуют парожировую эмульсию. Образование эмульсии интенсифицирует и облегчает реакцию карбонатного омыления. Эмульсия из первой камеры

давлением пара передается в расширяющуюся на конус трубу-диффузор 3 и далее—в сопло 4 второй камеры смешения 5. Здесь эмульсия смешивается с раствором поступающей кальцинированной соды. Получающаяся карбонатная масса через диффузор 6 идет в газоотделитель аппарата БШМ.

Доомылитель системы БШМ (рис. 24, б) соединен с газоотделителем. Он работает следующим образом. Образовавшаяся в инжекционном смесителе 1 карбонатная масса при температуре 105—125°C под давлением через сопло 2 выбрасывается в тонкораспыленном состоянии в газоотделительную камеру 3, на дне которой уложен дырчатый паровой змеевик 4. Водяной пар интенсифицирует удаление из карбонатной массы углекислого газа. Смесь газа и водяного пара отводится через спиральный 13 и полусферический 14 отбойники в сборник 15. Освобожденная от углекислого газа карбонатная масса по наклонному днищу 5 стекает к перепускному патрубку 6, по которому переходит в доомылитель 7.

Доомылитель представляет собой горизонтальный цилиндрический аппарат диаметром 0,9 м, длиной 4,2 м. Аппарат снабжен паровой рубашкой 8 и механической лопастной мешалкой 9, приводимой в движение от индивидуального электродвигателя 10 через редуктор 11. Частота вращения мешалки 25—30 об/мин. Передача карбонатной массы из газоотделителя в доомылитель производится равномерно при помощи лопастного питателя 16, приводимого в действие от электродвигателя 17 через редуктор 18 и цепную передачу 19.

На участке перехода карбонатной массы из газоотделителя в доомылитель в нее через ороситель 12 добавляется нагретый до 90—95°C раствор едкого натра концентрацией 40—42%.

В доомылителе завершается операция нейтрализации жирных кислот, оставшихся в карбонатной массе, и омыление нейтрального жира. Сюда же при необходимости добавляется соапсточное ядро. Остатки углекислого газа отводятся из доомылителя через газосборник 20. Сваренное мыло выводится из аппарата через патрубок 21.

Для ревизии и ремонта аппарат снабжен люком 22. Весь аппарат монтируется на металлической конструкции 23. Производительность аппарата 6—8 т/ч.

**Аппарат системы «Дон».** Конструкция этого аппарата разработана коллективом сотрудников ВНИИЖа и работниками ростовского масло-жирового комбината «Рабочий». Этот аппарат состоит из эжекционно-щелевого многотрубного смесителя, в котором проводится карбонатное омыление, и омылительного аппарата с сепаратором-газоотделителем углекислоты.

Эжекционно-щелевой смеситель (рис. 25, а) состоит из корпуса 3 цилиндрической формы диаметром 200 мм и длиной 400 мм, внутри которого установлены две трубные решетки 7 и 8; в решетках развальцовано восемнадцать трубок 2 из коррозионностойкой стали диаметром 25/22 мм. На трубках в шахматном

порядке прорезаны щели 9, в месте нахождения щелей трубки слегка сжаты. Такое устройство обеспечивает интенсивное перемешивание реагирующих компонентов.

Работает смеситель следующим образом. Смесь пара с жирными кислотами (эмульсия) поступает через подводящий патрубок 1 и направляется по трубкам вниз. Так как в местах сжатия

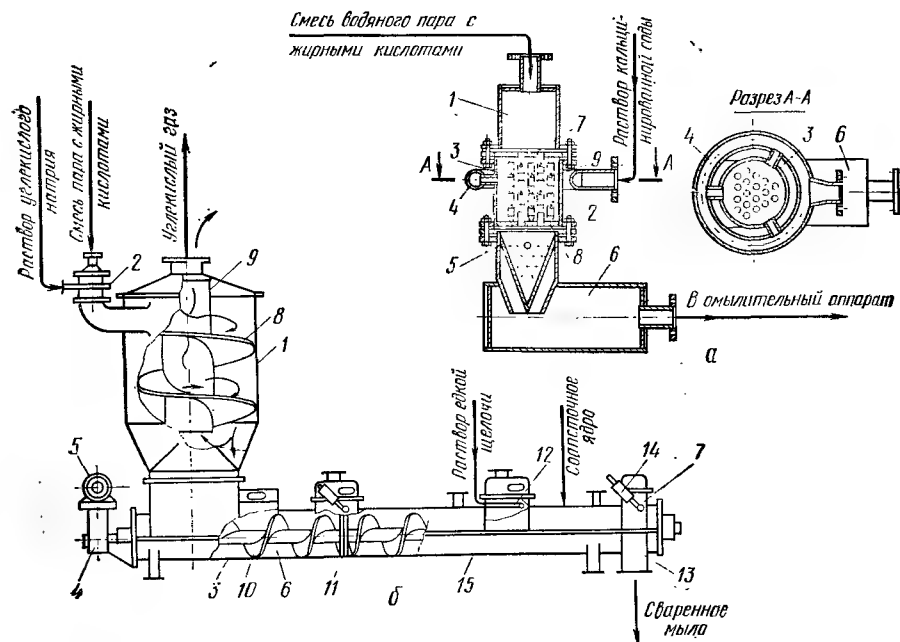


Рис. 25. Аппарат системы «Дон» для варки мыла прямым непрерывным методом: а — эжекционно-щелевой смеситель; б — омылитель с сепаратором.

трубок смесь начинает двигаться быстрее, то около щелей образуется разрежение, благодаря которому в трубки засасывается раствор углекислого натрия, который поступает через три боковых патрубка, соединенных с коллектором 4. В результате хорошего смешивания жировой смеси с раствором кальцинированной соды происходит довольно интенсивное карбонатное омыление.

Карбонатная масса выводится из смесителя через коническую решетку 5 и отводящий патрубок 6 в омылительный аппарат.

Омылительный аппарат (рис. 25, б) состоит из цилиндрического сепаратора 1, соединенного с одной стороны с эжекционно-щелевым смесителем 2, а с другой со шнековым доомылителем 3. При входе в сепаратор карбонатная масса попадает на спиральную насадку 8, скользит по ней и из нее выделяется углекислый газ, который отводится через патрубок 9 в сборник.

Шнековый доомылитель 3 разделен затвором 11 на две части: форкамеру 6 для вымешивания и уплотнения карбонатной массы и камеру 15 для доомыления карбонатной массы едкой щелочью, раствор которой вводится через два оросителя 12.

В конце доомылительной камеры в месте выпуска сваренного мыла через патрубок 13 в сборник установлен перепускной затвор 7, поддерживающий соответствующий уровень мыла в аппарате. Гидравлический и перепускной затворы регулируются при помощи рычажно-грузовой системы 14.

Внутри доомылителя установлены две шнековые мешалки 10 с противоположно направленными спиралями, вращающимися в разные стороны. Это обеспечивает хорошее перемешивание обрабатываемой мыльной массы.

Шнековые мешалки приводятся в действие от электродвигателя 5 через червячный редуктор 4, расположенный в торцевой части аппарата. В целях сокращения теплотеря аппарат снаружи покрыт термоизоляцией. Производительность аппарата 6—8 т/ч.

**Режим варки хозяйственного мыла прямым непрерывным методом.** Дозирование всех применяемых видов сырья и материалов при варке мыла непрерывным методом имеет исключительно важное значение. Отклонение от заданного соотношения жировых компонентов может привести к тому, что не будут выдержаны показатели, зависящие от жирового состава. При больших отклонениях нарушаются также технико-экономические показатели производства.

Жировую смесь (кроме soapstочного ядра) предварительно готовят в соответствии с рецептурой в одном из двух попеременно работающих аппаратов. Подачу отдельных компонентов производят при помощи дозирующих многопоршневых насосов или через промежуточные весы. Канифоль подают в виде сплава с жирными кислотами.

Подготовку жировой смеси производят в аппаратах цилиндрической формы с коническим дном, снабженных греющими змеевиками и механической мешалкой. Корпус аппарата и другие его части, соприкасающиеся с жировой смесью, изготавливают из кислотостойких материалов. В аппаратах жировая смесь при перемешивании подогревается до 80°C и при этой температуре отстаивается в течение 2—4 ч для отделения воды. Воду спускают через жирововушку, а жировую смесь дозирующим насосом подают на карбонатное омыление.

Карбонатное омыление производят в аппаратах для непрерывной варки мыла. Перед поступлением в них жировую смесь подогревают до 105—125°C, а раствор углекислой соды концентрацией 27—30% и раствор едкой щелочи концентрацией 38—42% — до 95°C.

Удаление образующегося углекислого газа происходит в процессе омыления из аппаратов через специальные приспособления.

Обработку едкой щелочью производят в тех же аппа-

ратах, что и карбонатное омыление. При этом точное дозирование раствора кальцинированной соды обеспечивает максимально возможную глубину смыления жировой смеси и отсутствие избытка соды в готовом мыле. Очень важна точная дозировка едкого натра. При недостатке его в мыле остается неомыленный жир, отчего мыло прогоркает или образуется кислое мыло. Избыток едкого натра может привести к тому, что мыло окажется нестандартным по содержанию свободной едкой щелочи.

Нормализацию мыла производят в котле-корректировщике. Качество готового мыла при отсутствии средств автоматического контроля и регулирования проверяют путем периодического отбора проб через 2—3 ч. Если в результате неточной дозировки щелочи сваренное мыло имеет отклонения от показателей, предусмотренных техническими условиями, то к мылу при кипячении его острым паром добавляют жирные кислоты, если в нем больше, чем допустимо, свободной едкой щелочи. Наоборот, если по данным анализа мыла, взятого из приемника, в нем содержится повышенное количество неомыленного жира или остаток свободной щелочи меньше 0,15%, то к нему добавляют по расчету раствор каустической соды. Режим работы при корректировке состава мыла такой же, как и при периодическом методе варки.

Введение в схему варки мыла непрерывным методом операции нормализации (корректирования), по существу, нарушает непрерывность процесса и повышает трудоемкость производства. Для устранения этого недостатка необходима разработка достаточно надежных и простых приборов контроля и регулирования процесса варки.

**Эксплуатация аппаратов для непрерывной варки.** Перед началом работы на аппаратах непрерывного действия необходимо: продуть паром все питающие коммуникации и убедиться в том, что они свободны, затем подать пар в паровые рубашки омылительного аппарата. После этого следует проверить, свободно ли проворачиваются лопасти механических мешалок омылительного аппарата, и при их полной исправности включить электродвигатели.

По завершении этих подготовительных операций в омылительный аппарат начинают подавать жировую смесь и кальцинированную соду, а также включают подачу острого пара в карбонатную массу. В момент появления карбонатной массы в переходном патрубке через оросители подают раствор каустической соды. В доомыленную массу добавляют по рецептуре soapstочное ядро. Готовое мыло принимают в котел-корректировщик.

Остановку аппаратов для непрерывной варки мыла проводят в следующей последовательности. Выключают подачу жировой смеси и раствора углекислой соды, продувают коммуникации, вытеснив из них оставшиеся материалы, закрывают на линиях, подающих глухой пар в рубашки и острый пар во внутренние змеевики, вентили, выключают подачу растворов едкой щелочи и soapstочного ядра.

При длительной остановке омылительный аппарат полностью освобождают от находящейся в нем мыльной массы. После этого выключают электродвигатели механических мешалок. При кратковременных остановках глухой пар и механические мешалки не выключаются.

#### Контрольные вопросы

1. Какие методы омыления жировой смеси применяются при варке хозяйственного мыла?
2. Из каких операций состоит прямой и косвенный методы варки мыла? Для чего применяется карбонатное омыление?
3. Для чего при карбонатном омылении применяют продувку мыльной массы сжатым воздухом или острым паром?
4. Для чего в мыльную массу в процессе варки добавляют поваренную соль?
5. Для чего проводится операция шлифования мыла?
6. Как влияет на качество готового мыла, полученного косвенным методом, неполное отделение подмыльного клея от ядра?
7. Какие условия необходимо соблюдать при непрерывных методах варки для получения мыла, соответствующего показателям МРТУ.
8. Какие преимущества дают непрерывные методы варки мыла?
9. Как устроен аппарат системы ТНБ-2? Чем отличается аппарат системы БШМ от аппарата системы ТНБ-2?
10. Какие функции выполняют инжекционный смеситель аппарата БШМ и щелевой смеситель системы «Дон»?
11. Как организовано удаление углекислого газа в установках варки мыла непрерывным методом?
12. В какой последовательности производятся пуск аппаратов для непрерывной варки мыла и их остановка?
13. В чем сущность отбелики темноокрашенных жиров перекисью водорода?
14. Какие меры техники безопасности необходимо соблюдать при варке мыла в котлах; то же, в аппаратах непрерывного действия?

## Глава VII

### ТЕХНОЛОГИЯ ВАРКИ ТУАЛЕТНОЙ ОСНОВЫ

Для производства туалетного мыла используют, как правило, туалетную основу (ядровое мыло), получаемую в результате частичной высолки мыльного клея или шлифованием ядра.

По действующим технологическим инструкциям готовая мыльная основа должна содержать: жирных кислот не менее 61,5%, хлористого натрия не более 0,4%, неомыленного жира не более 0,2% от массы жирных кислот; содержание свободной едкой щелочи должно быть не более 0,15% при последующей сушке в вакуум-камере и 0,15—0,25% при сушке на ленточных сушилках.

Туалетную основу получают только косвенным методом как периодически — в котлах, так и непрерывно — в аппаратах непрерывного действия. На наших заводах в настоящее время применяется варка только в аппаратах периодического действия (в котлах).

Технология варки мыла в котлах зависит от вида применяемого жирового сырья. Более сложным является процесс варки мыла из смеси нейтральных жиров — ядровых и клеевых. При работе на расщепленных жирах технология несколько проще.

При варке туалетной основы необходимо применять мягкую воду, лучше в виде горячего конденсата, и использовать для нагревания и перемешивания массы в котле водяной пар давлением не ниже 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>).

#### § 24. ВАРКА ТУАЛЕТНОЙ ОСНОВЫ ИЗ НЕЙТРАЛЬНЫХ ЖИРОВ КОСВЕННЫМ ПЕРИОДИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Процесс варки туалетной основы в котлах из нейтральных жиров состоит из ряда последовательно выполняемых операций (рис. 26): первое омыление ядровых жиров и канифоли, первая полная высолка полученного мыльного клея поваренной солью, второе омыление клеевых жиров, вторая полная высолка едкой щелочью, шлифование, отстаивание и откачка отделившегося ядра — основы туалетного мыла.

Омыление сравнительно легко высаливаемых ядровых жиров отдельно от трудновысаливаемых клеевых жиров, входящих в рецептуру мыла, позволяет получать первый подмыльный щелок, передаваемый для переработки на глицерин, с меньшим содержанием электролитов, чем это требовалось бы при совместном омылении ядровых и клеевых жиров. При этом полная высолка ядровых жиров обеспечивается таким электролитом, как поваренная соль. Это делает процесс более экономичным, а подмыльный щелок содержит больше глицерина.

**Первое омыление.** Этот процесс проводят едкими щелочами следующим образом. В мыловаренный котел загружают  $\frac{1}{10}$  часть 40—42%-ного

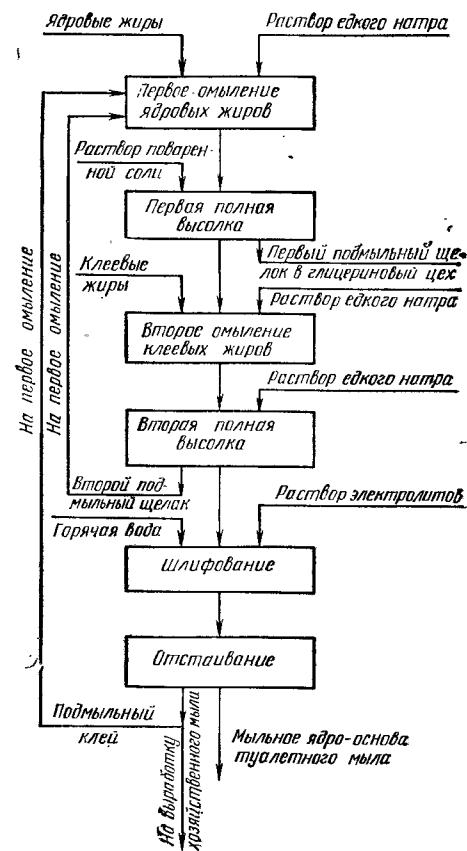


Рис. 26. Принципиальная схема варки основы туалетного мыла косвенным методом из нейтральных жиров.

раствора едкой щелочи и столько воды, чтобы концентрация щелочи в начале омыления составляла примерно половину от предельной. Раствор щелочи нагревают до 80°C. Применение малой концентрации едкой щелочи и пониженной температуры в начале омыления облегчает образование устойчивой эмульсии жира в растворе щелочи и не вызывает ее разрушение.

Затем в котел подают жировую смесь, кроме клеевых жиров — кокосового или пальмоядрового масел и синтетических жирных кислот.

Загрузку жировой смеси производят одновременно с раствором каустической соды постепенно, порциями. Сразу загружать большое количество щелочи и жиров не следует во избежание быстрого вскипания мыльной массы, что может повлечь выброс ее из котла.

После завершения первого этапа эмульсионного омыления повышают концентрацию едкой щелочи, температуру мыльной массы поднимают до 100°C и перемешивание ведут острым паром.

Для ускорения процесса зачастую перед началом омыления в котел вводят некоторое количество мыла, оставшегося от предыдущих варок. Это мыло, действующее как эмульгатор, ускоряет процесс варки на первом этапе. После того как в реакцию вступило около  $\frac{1}{5}$  части жировой смеси, процесс омыления заметно ускоряется. Это обусловлено тем, что мыльная масса с содержанием примерно 20% мыла растворяет жир, а при этих условиях омыление его усиливается.

При варке мыла на клеевом остатке жировая смесь, попадая в кипящий подмыльный клей, быстро в нем растворяется, и реакция омыления идет весьма интенсивно.

Когда эти условия достигнуты, несколько увеличивают одновременную загрузку раствора щелочи и жировой смеси, следя за тем, чтобы концентрация щелочи в омыляемой массе была на 1—2% ниже предельной; в противном случае происходит высаливание мыльной массы и прекращается реакция омыления.

На этом этапе важное значение имеет концентрация жирных кислот в мыльном клее, так как от нее отчасти зависит количество первого подмыльного щелока, который будет получен при последующей высолке. Эту концентрацию регулируют, изменяя количество вводимого на первое омыление второго подмыльного щелока, содержащего лишь 5—6% едкого натра и до 82% воды. Практически количество вводимого на первое омыление второго подмыльного щелока составляет до 60% от массы омыляемых жиров.

После омыления примерно половины всей жировой смеси в мыльной массе регулируют концентрацию электролитов. Ее поддерживают на уровне: 0,5—0,6% хлористого натрия и 0,3—0,4% едкой щелочи. Это необходимо для того, чтобы мыльная масса имела нормальную вязкость, при которой она достаточно подвижна. Для этого обычно в мыльную массу вводят 20%-ный раствор поваренной соли в количестве 1% от массы ядровых жиров и 4% от массы клеевых жиров. В течение всего процесса омыления концентрацию свободной едкой щелочи поддерживают не ниже 0,3%.

Добавление воды в мыльный клей для корректирования содержания в нем жирных кислот во всех случаях производят только в распыленном состоянии через верхнее душевое кольцо и при хорошем перемешивании во избежание образования комков среднего мыла.

К концу этого этапа омыления содержание свободной щелочи снижают до 0,15—0,20%, после чего производят контрольное кипячение в течение 15 мин, и при неизменяющейся щелочности вводят оставшиеся 1,5—2% жиров для связывания излишка щелочи, а затем мыло кипятят еще 15 мин. Первое омыление заканчивают при содержании в мыльном клее свободной едкой щелочи около 0,05%. При этом мыльный клей представляет собой однородную подвижную массу, прозрачную в тонком слое, и не имеет запаха жировой смеси.

**Первая высолка.** Эту технологическую операцию производят для удаления из сваренного мыльного клея глицерина, выделяющегося в результате омыления нейтральных жиров и попадающего в него со вторым подмыльным щелоком и с клеевым остатком. Одновременно из мыльного клея удаляется значительная часть загрязнений, попавших в котел с жировым сырьем и материалами.

Перед первой высолкой необходимо определить количество первого подмыльного щелока, которое будет получено после разделения мыльного клея, так как от этого зависят остаток его в ядре и выход товарного глицерина.

Практикой установлено, что при выходе 90—110% подмыльного щелока от массы жировой смеси и однократной высолке поваренной солью в мыльной основе остается 1,6—2% глицерина, составляющего 20—25% от всего глицерина, выделившегося при омылении смеси нейтральных жиров.

Операцию полной высолки ведут так же, как и при варке хозяйственных мыл косвенным методом. По окончании высолки мыльная масса отстаивается несколько часов (в котле вместимостью 50 м<sup>3</sup> — 2—4 ч). За это время она разделяется на ядро и подмыльный щелок.

Ядро (с еще не полностью отделившимся подмыльным щелоком) содержит около 58% жирных кислот и примерно 1,3—1,5% поваренной соли.

В горячем подмыльном щелоке содержится 0,5—0,8% мыла (в пересчете на жирные кислоты), не более 0,1% свободной едкой щелочи; в нем на 1% больше предельной концентрации хлористого натрия. Содержание глицерина в щелоке зависит от выхода подмыльного щелока и количества глицерина в мыльной массе после высолки. Подмыльный щелок спускают в приемную коробку, где при охлаждении из него выделяется большая часть растворенного в нем мыла. Этот подмыльный щелок (первый), освобожденный от мыла, перекачивают в глицериновый цех.

После первой высолки концентрация оставшегося в ядре глицерина примерно в 3 раза меньше, чем в подмыльном щелоке. Теоретически и практически доказано, что при двух-трехкратной

высолке мыльного клея глицерина извлекается больше, чем при однократной, однако длительность варки при этом увеличивается.

Повторную высолку проводят следующим образом. К оставшемуся в котле ядру при кипении острым паром добавляют горячую воду, а затем постепенно, порциями, как и при первой высолке, вводят 20%-ный раствор поваренной соли. Количество воды и раствора соли в сумме не должно быть больше количества ранее слитого из котла первого подмыльного щелока.

Учитывая, что при второй высолке концентрация глицерина в водной фазе ниже, чем при первой, предельная концентрация раствора поваренной соли должна быть выше расчетной на 0,4—0,5%.

Дальнейшие операции ведут так же, как и при первой высолке.

Расчет расхода электролита на полную высолку. Количество раствора электролита, необходимого для полного высаливания мыльного клея, определяется по формуле

$$\mathcal{E}_p = \frac{\mathcal{E}_я + \mathcal{E}_п - \mathcal{E}_{м.к}}{0,01\mathcal{E}_я}$$

где  $\mathcal{E}_p$  — количество электролита, добавляемого в котел, т;

$\mathcal{E}_я$  — количество электролита, переходящего в ядро, т;

$\mathcal{E}_п$  — количество электролита, переходящего в первый подмыльный щелок, т;

$\mathcal{E}_{м.к}$  — количество электролита, находящегося в мыльном клее перед высолкой, т;

$\mathcal{E}_я$  — концентрация электролита в растворе, добавляемом в котел, %.

При расчете количества электролита, необходимого для полного высаливания мыльного клея, следует иметь в виду, что он распределяется по фазам не пропорционально количеству воды, находящейся в каждой из фаз.

В табл. 13 показана концентрация электролитов в подмыльном щелоке и в ядре при полной высолке мыльного клея (по практическим данным).

Таблица 13

| Фаза мыльного клея | Концентрация электролита после высолки, % |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|-------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Подмыльный щелок   | 6                                         | 6,5  | 7,0  | 7,5  | 8,0  | 8,5  | 9,0  | 9,5  | 10,0 |
| Мыльное ядро       | 1,32                                      | 1,39 | 1,46 | 1,53 | 1,60 | 1,66 | 1,73 | 1,80 | 1,86 |

Пример расчета количества вводимого электролита и выхода подмыльного щелока. Найти количество электролита (раствора поваренной соли концентрацией 20%) для полной высолки мыльного клея, исходя из следующих условий: жировая смесь (в пересчете на жирные кислоты) содержит 80% ядровых жиров (40% говяжьего топленого жира, 20% свиного топленого жира и 20% хлопкового саломаса) и 20% клеевых жиров (15% СЖК фракции  $C_{10}$ — $C_{16}$  и 5% кокосового масла). Число Генера жировой смеси  $\Gamma=95$ .

Мыло варится в котле емкостью 50 м<sup>3</sup>. Норма загрузки котла на 1 м<sup>3</sup> 0,35 т жировой смеси (на жирные кислоты) или 0,8 т мыльной массы.

Масса жировой смеси (ядровых жиров), загружаемой в котел на первое омыление, составляет:

$$Ж_я = \frac{0,35 \cdot 50 \cdot 80}{95} = 14,7 \text{ т нейтральных жиров,}$$

$$Ж_к = \frac{0,35 \cdot 50 \cdot 80}{100} = 14,0 \text{ т в пересчете на жирные кислоты.}$$

Предельную концентрацию поваренной соли для высолки мыльного клея, сваренного из смеси ядровых жиров, рассчитываем по формуле:

$$\mathcal{E}_п = \frac{4,6 \cdot 40 + 5,3 \cdot 20 + 5,3 \cdot 20}{80} \cdot 1,15 = 5,7\%.$$

Предельные концентрации электролитов для каждого вида жира взяты по табл. 5; 1,15 — коэффициент для перехода от едкого натра к поваренной соли.

Согласно приведенным на стр. 50 данным, при содержании в подмыльном щелоке глицерина предельная концентрация электролита повышается. Принимая, что в первом подмыльном щелоке содержится 8—10% глицерина, устанавливаем предельную концентрацию поваренной соли при высолке, равную 6,5%.

Количество ядра, отделившегося после отстаивания в течение 2—3 ч, находят по формуле

$$Я = \frac{Ж_к \cdot 100}{g_я} = \frac{14 \cdot 100}{58} = 24,2 \text{ т,}$$

где  $g_я$  — концентрация жирных кислот в ядре после 2—3-часового отстаивания, практически равная 58%.

Количество первого подмыльного щелока (И) принимаем равным 105% от массы жировой смеси (ядровых жиров):

$$И = \frac{Ж_я \cdot 105}{100} = \frac{14,7 \cdot 105}{100} = 15,4 \text{ т.}$$

Общее количество мыльной массы  $M_м$  в котле к концу высолки равно

$$M_м = Я + И = 24,2 + 15,4 = 39,6 \text{ т.}$$

Нагрузка на 1 м<sup>3</sup> полной емкости котла составляет 39,6 : 50 ≈ 0,8 т/м<sup>3</sup>, что соответствует заданию. Концентрация электролита в мыльном ядре  $\mathcal{E}_я$ , исходя из рассчитанной  $\mathcal{E}_п$  для подмыльного щелока 6,5%, по данным табл. 13 составляет 1,39%.

Количество электролита в мыльном ядре находят по формуле

$$\mathcal{E}_я = \frac{Я \mathcal{E}_п}{100} = \frac{24,2 \cdot 1,39}{100} = 0,336 \text{ т.}$$

Количество электролита NaCl в подмыльном щелоке находят по формуле

$$\mathcal{E}_п = \frac{И \mathcal{E}_п}{100} = \frac{15,4 \cdot 6,5}{100} = 1,001 \text{ т.}$$

Количество электролита NaCl в мыльном клее перед высолкой составляет в среднем 1% от омыленной жировой смеси, т. е.

$$\mathcal{E}_{м.к} = \frac{Ж_я \cdot 1}{100}, \text{ или } \frac{14,7 \cdot 1}{100} = 0,147 \text{ т.}$$

Первая полная высолка проводится обычно раствором поваренной соли концентрацией ( $\mathcal{E}_я$ ), равной 20%.

Подставляя полученные данные в общую формулу, находят количество добавляемого в котел раствора поваренной соли:

$$\mathcal{E}_p = \frac{0,336 + 1,001 - 0,147}{0,01 \cdot 20} = 5,95 \text{ т.}$$

Для того чтобы иметь возможность ввести в котел это количество раствора поваренной соли, к концу первого омыления в нем должно находиться мыльного клея ( $M_к$ ) не более

$$M_к - \mathcal{E}_p = 39,6 - 5,95 = 33,65 \text{ т.}$$



Концентрация жирных кислот в мыльном клее ( $g_{м.к}^1$ ) в этом случае будет равна

$$g_{м.к}^1 = \frac{Ж_{к.} \cdot 100}{M_{к.}} = \frac{14 \cdot 100}{33,65} = 41,6\%.$$

Необходимая концентрация жирных кислот в мыльном клее регулируется главным образом количеством используемого второго подмыльного щелока.

**Второе омыление.** Омыление клеевых жиров отдельно от других ядровых жиров вызвано тем, что кокосовое масло, синтетические жирные кислоты и другие клеевые жиры требуют для высолки очень высокой предельной концентрации электролитов, что затрудняет последующую переработку первого подмыльного щелока для получения из него глицерина.

Кроме того, ввод кокосового масла и синтетических жирных кислот в процессе второго омыления позволяет несколько увеличить полезную загрузку мыловаренного котла.

Второе омыление проводят следующим образом. После слива первого подмыльного щелока оставшееся ядро переводят в мыльный клей, нагревая его острым паром до кипения и одновременно добавляя раствор каустической соды, горячую воду, кокосовое масло, синтетические жирные кислоты фракции  $C_{10}$ — $C_{16}$  и другие клеевые жиры. Едкого натра добавляют столько, чтобы избыток свободной щелочи составил 1—1,5% от мыльной массы. При добавлении воды следят за тем, чтобы в мыльном клее перед высаливанием содержалось 52—54% жирных кислот.

После ввода жиров и едкого натра мыльную массу кипятят 20—30 мин, затем проводят вторую высолку.

**Вторая полная высолка.** При второй высолке в котел загружают постепенно, порциями, раствор едкого натра концентрацией около 40%. С каждой порцией вводят 0,2—0,3% едкого натра от мыльной массы.

Вторую высолку едким натром ведут до тех пор, пока мыльная масса не приобретает зернистого строения (на шпателе будет выделяться щелок, а сам подмыльный щелок, помещенный в пробирку, при охлаждении не должен превращаться в студнеобразную массу). После ввода последней порции щелочи мыльную массу кипятят 20—30 мин, затем пар выключают и массу дают отстояться в котле 2—4 ч для отделения ядра. Отстоявшийся подмыльный щелок сливают в отдельную приемную коробку, в нем может содержаться 4,5—6% едкой щелочи, около 3% хлористого натрия (при вводе в жировую смесь 10% кокосового масла) и 2—4% глицерина.

Второй подмыльный щелок полностью возвращается в процесс на стадии первого омыления, благодаря этому утилизируются содержащиеся в нем щелочь, глицерин и поваренная соль.

Для более полного извлечения глицерина из мыла на некоторых заводах проводят повторную высолку (промывку) мыла едким натром. Для этого оставшееся в котле ядро снова переводят

в клеевое состояние, добавляя в него при кипячении воду, а затем высаливают раствором едкого натра с добавлением 20%-ного раствора поваренной соли. Соотношение между едким натром и хлористым натрием должно быть как 2:3.

Иногда эту повторную высолку ведут по особому режиму. Концентрацию электролитов (едкого натра и поваренной соли), вводимых для высолки, устанавливают на 1—1,5% ниже предельной. При такой концентрации мыльный клей после высаливания разделяется на три фазы: ядровую, клеевую и водную (подмыльный щелок).

Трехфазное состояние системы по сравнению с двухфазным (ядро — щелок) является оптимальным. Это объясняется тем, что скорость отделения подмыльного щелока при высаливании становится наибольшей благодаря более низкой вязкости среды. Образующийся при трехфазной системе подмыльный клей увлекает с собой загрязнений больше, чем подмыльный щелок.

Признаком трехфазного состояния мыльной мысы является то, что она на шпателе находится в разорванном состоянии, как при полной высолке, но капелек подмыльного щелока не видно.

Добавление растворов едкой щелочи и поваренной соли при высаливании проводят из такого расчета, чтобы получить в сумме 30—40% подмыльного клея и подмыльного щелока (от массы загруженной жировой смеси).

**Шлифование.** Эта операция является завершающей стадией варки туалетной основы. От нее зависят состав и свойства получаемого мыла, а также выход туалетной основы. Во время шлифования мылу придают свойства, облегчающие его последующую механическую обработку, поэтому его следует проводить с особой тщательностью.

Шлифование мыла в зависимости от условий можно проводить по двум вариантам.

При работе по первому варианту, который применяется при использовании чистого жирового сырья и материалов для повышения выхода туалетной основы, ядро, полученное после второй полной высолки, не превращают в мыльный клей, а добавляют к нему горячую воду при кипячении и получают после отстаивания две фазы, клеевую и ядровую.

Концентрацию электролитов в мыльной массе  $M_{мэ}$  в процессе шлифования находят по формуле

$$M_{мэ} = \frac{Я_0 g_{м.м}}{g_{я}},$$

где  $Я_0$  — концентрация электролитов (в пересчете на NaCl) в ядре, полученном после второй полной высолки (определяют анализом);

$g_{я}$ ,  $g_{м.м}$  — содержание жирных кислот соответственно в ядре и в мыльной массе после добавления в нее воды.

Шлифование проводится добавлением к ядру чистой горячей воды постепенно, порциями при кипячении массы острым паром. Нельзя добавлять воду холодную и струей, так как при этом может образоваться так называемое среднее мыло.

Среднее мыло содержит на 5—15% меньше жирных кислот, чем нормально шлифованное ядро, а концентрация электролитов может быть и меньше, чем в ядре, и больше, но всегда меньше, чем в мыльном и подмыльном клее. Плотность среднего мыла выше, чем ядрового и меньше, чем подмыльного клея, поэтому оно при отстаивании располагается между ядровым мылом и подмыльным клеем.

Попадание среднего мыла в мыльную основу вызывает брак готовой продукции. Мыльная основа с примесью среднего мыла плохо или совсем не перекачивается из котла, налипает на стенки трубопроводов и насоса.

Среднее мыло можно превратить в мыльный клей путем длительного кипячения с раствором электролитов, что значительно удлиняет процесс варки мыла.

При работе по первому варианту мыльная масса к концу шлифования имеет более высокую концентрацию жирных кислот (53—54%), благодаря чему увеличивается выход мыльной основы до 75% и больше (от общего количества мыльной массы в котле).

Ядро перед шлифованием должно содержать минимальное количество электролитов. Такое ядро получается, если предыдущую высолку едкой щелочью проводили до трехфазного состояния.

По второму варианту, который применяется при переработке недостаточно предварительно очищенного сырья, шлифование проводят по следующему режиму.

Ядро после второй полной высолки разваривают с водой, превращая в мыльный клей, содержащий 50—52% жирных кислот. Этот мыльный клей подвергают частичной высолке, как и при варке хозяйственного мыла косвенным методом. Количество воды, добавляемой в котел при разварке ядра до мыльного клея, находят по формуле

$$B = Я_2 \left( \frac{g_{я}}{g_{м.к}} - 1 \right),$$

где  $B$  — количество воды, добавляемой в котел, т;

$Я_2$  — количество ядра, находящегося в котле после второй высолки, т;

$g_{я}$  — концентрация жирных кислот в ядре, %;

$g_{м.к}$  — концентрация жирных кислот в получаемом мыльном клее, %.

**Пример.** Определить количество горячей воды, добавляемой в котел, в котором находится 24 т ядра с концентрацией жирных кислот  $g_{я}=58\%$ . Концентрация жирных кислот в мыльном клее  $g_{м.к}=52\%$ .

Подставляя эти значения в формулу, находим

$$B = 24 \left( \frac{58}{52} - 1 \right) = 2,76 \text{ т.}$$

Шлифование заканчивают через час энергичного кипячения после загрузки в котел последней порции раствора электролитов или воды. Шлифование проводят с таким расчетом, чтобы мыльная масса в котле была в легкоподвижном состоянии, при легком кипячении волнисто переливалась от центра котла к периферии, через 5—10 мин после закрытия пара наблюдалось легкое характерное кипение («цветение») в нескольких местах на поверхности

мыльной массы, взятая на стальной горячий шпатель проба мыльной массы должна стекать медленно отдельными пластинами, оставляя шпатель чистым.

Выход ядровой фазы (мыльной основы) определяют по следующей формуле:

$$M_0 = \frac{100 (g_{м.м} - g_{п.к})}{g_{м.о} - g_{п.к}},$$

где  $M_0$  — выход мыльной основы в процентах к мыльной массе;  
 $g_{м.м}$ ,  $g_{п.к}$ ,  $g_{м.о}$  — содержание жирных кислот соответственно в мыльной массе, в подмыльном клее, в мыльной основе после отстаивания, %;

Соответственно выход подмыльного клея (в %) будет

$$M_{п.к} = 100 - M_0.$$

**Пример.** Определить выход фаз после отстаивания в результате шлифования мыльной массы, содержащей жирных кислот  $g_{м.м}=50\%$ ; концентрацией жирных кислот в ядре (в мыльной основе)  $g_{м.о}=62\%$ , в подмыльном клее  $g_{п.к}=27\%$ .

Подставляя эти величины в формулу, получим

$$M_0 = \frac{100 (50 - 27)}{62 - 27} = 65,7\%.$$

Выход подмыльного клея будет

$$M_{п.к} = 100 - 65,7 = 34,3\%.$$

Пользуясь данными, приведенными в этом примере, можно подсчитать, какая часть жирных кислот переходит в ядровую фазу и какая остается в подмыльном клее, возвращаемом на повторную переработку.

Распределение жирных кислот находят по следующим формулам:

$$Ж_0 = \frac{M_0 g_{м.о}}{g_{м.м}} \text{ и } Ж_{п.к} = \frac{M_{п.к} g_{п.к}}{g_{м.м}},$$

где  $Ж_0$ ,  $Ж_{п.к}$  — масса жирных кислот, перешедших соответственно в мыльную основу и подмыльный клей, % от загруженных в котел;  
 $M_0$ ,  $M_{п.к}$  — выход после шлифования соответственно ядровой и клеевой фаз, %;

$g_{м.о}$ ,  $g_{п.к}$ ,  $g_{м.м}$  — концентрация жирных кислот соответственно в ядровой фазе, подмыльном клее и в мыльной массе к концу шлифования, %.

Подставляя в эти формулы значения, найденные в вышеприведенных примерах, получим количество жирных кислот в мыльной основе:

$$Ж_0 = \frac{65,7 \cdot 62}{50} = 81,4\%$$

То же в подмыльном клее:

$$Ж_{п.к} = \frac{34,3 \cdot 27}{50} = 18,6\%.$$

**Отстаивание.** После шлифования мыльная масса длительно отстаивается и разделяется на ядровое мыло и подмыльный клей.

Мыльная масса сразу по окончании шлифования имеет температуру 100°C и минимальную вязкость. При отстаивании мыльная масса охлаждается и вязкость ядрового мыла заметно повышается, вследствие чего отделение от него подмыльного клея замедляется.

Полное разделение ядрового мыла и подмыльного клея в котле вместимостью 50 м<sup>3</sup> наступает за 28—36 ч. Колебания во времени отстаивания зависят от степени оптимальности условий по окончании шлифовки, от формы и вместимости котла, от жировой рецептуры, а также от температуры мыльной массы при отстаивании. Поэтому стремятся к тому, чтобы температура мыльной массы в котле не опускалась ниже 95°C.

Длительность отстаивания мыла зависит также от высоты котла; практикой установлено оптимальное соотношение между диаметром котла и его высотой как 1: (1,1+1,3).

В ходе отстаивания через 24, 28 и 32 ч на глубине 1—1,5 м от поверхности мыла отбирают пробу и анализируют ее на содержание жирных кислот, свободного едкого натра и хлористого натрия.

Если анализом установлено, что мыльная основа отвечает установленным техническим показателям, то шарнирную трубу опускают осторожно, устанавливая ее на 10—20 см выше поверхности раздела фаз, после чего включают насос и откачивают мыльную основу в мылосборник. При сливе из котла мыльной основы необходимо следить, чтобы в нее не попадал подмыльный клей. Из мыльной основы, не полностью отстоенной, нельзя получить оптимальную кристаллическую структуру готового мыла.

**Обработка подмыльного клея.** В зависимости от группы и цвета мыла ведут различную обработку подмыльного клея, оставшегося в мыловаренном котле после откачки мыльной основы. Если клеевой остаток используется для варки на нем очередной партии мыла, то проверяют в нем концентрацию поваренной соли. В тех случаях, когда в клеевом остатке содержится повышенное количество соли, не соответствующее количеству жирных кислот, оно будет затруднять омыление свежей порции жира и может вызвать высолку мыла.

Такой подмыльный клей для снижения в нем концентрации соли подвергают предварительной обработке. Для этого подмыльный клей подвергают полной высолке поваренной солью. Отделившийся после кратковременного отстаивания подмыльный щелок сливают из котла, а на подготовленном таким образом ядре из клеевого остатка проводят омыление свежей партии жировой смеси. По мере потемнения мыльного клея его используют для варки более низких сортов туалетного мыла или подвергают осветлению. Обработку и осветление подмыльного клея ведут так же, как и при выработке хозяйственного мыла.

## § 25. ВАРКА ТУАЛЕТНОЙ ОСНОВЫ ИЗ РАСЩЕПЛЕННЫХ ЖИРОВ КОСВЕННЫМ ПЕРИОДИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

При использовании для варки туалетного мыла расщепленных жиров процесс проводят косвенным методом с применением карбонатного омыления. При этом количество подаваемой соды несколько меньше, чем нужно для нейтрализации жирных кислот. Это делается для того, чтобы в мыльной основе оставалось небольшое количество свободной углекислой соды (не более 0,2%). Если после контрольного кипячения содержание соды выше 0,5%, а кислотное число мыльной массы не превышает 20, то в котел добавляют при кипячении жирные кислоты. Перед вводом раствора каустической соды особенно тщательно удаляют углекислый газ, продувая через массу пар и воздух.

Остаток свободной едкой щелочи к концу омыления зависит от того, какой обработке подвергается мыльный клей. Если жировое сырье, примененное для варки мыла, было достаточно светлое и чистое, то по окончании омыления полученный мыльный клей подвергают частичной высолке (шлифованию), как и при варке мыла из нейтральных жиров. Если же загруженные в котел жировое сырье и щелочи недостаточно чистые и светлые, то в котле проводят дополнительные операции по их очистке. Для этого делают полное высаливание мыльного клея раствором соли или смесью поваренной соли и едкого натра.

Эту операцию проводят так же, как и вторую высолку каустической содой при варке мыльной основы из нейтральных жиров.

Полученный при этом подмыльный щелок, содержащий едкий натр, используют для варки хозяйственного мыла или низших окрашенных сортов туалетного мыла. Отделившееся после кратковременного отстаивания частично очищенное и осветленное ядро подвергают шлифованию по одному из описанных режимов.

## § 26. ВАРКА ТУАЛЕТНОЙ ОСНОВЫ КОСВЕННЫМ НЕПРЕРЫВНЫМ МЕТОДОМ

Процесс варки мыла косвенным непрерывным методом разбит на ряд операций.

При варке мыльной основы туалетного мыла из нейтральных жиров процесс состоит из следующих операций: нагревание жировой смеси и концентрированного раствора едкой щелочи; дозирование компонентов точно в заданных соотношениях; омыление жировой смеси; полная высолка для отделения первого подмыльного щелока, содержащего глицерин; частичная высолка (шлифование) с последующим разделением на ядро и подмыльный клей.

Метод варки мыла непрерывным косвенным методом в зарубежной практике получил различное аппаратное оформление.

Ниже приводится описание одной из схем, в которой для разделения мыльного клея после полной и частичной высолки применяются сепараторы.

На рис. 27 приведена принципиальная технологическая схема варки туалетного мыла косвенным непрерывным методом в установке системы «Лаваль».

Подготовленная в соответствии с рецептурой жировая смесь, подогретая глухим паром в трубчатом подогревателе 1, поступает в автоматический насос-дозатор 2, который подает ее в заданном количестве в аппарат 3 (реактор), разделенный по высоте на две части. Второй автоматический насос-дозатор 4 подает в этот же аппарат, нагретый концентрированный раствор каустической

сода, количество которой точно соответствует количеству жировой смеси с учетом ее числа омыления. Избыток едкой щелочи поддерживается на уровне 0,1—0,15%.

При поступлении в реактор раствор щелочи смешивается с находящимся здесь мыльным клеем и образует мыльно-щелочной раствор. В этот раствор подается жировая смесь, которая в нем хорошо растворяется, образуя с ним однородную массу. Жиры быстро и достаточно полно омыляются. Омыление завершается в верхней части аппарата. Отсюда часть мыльного клея циркули-

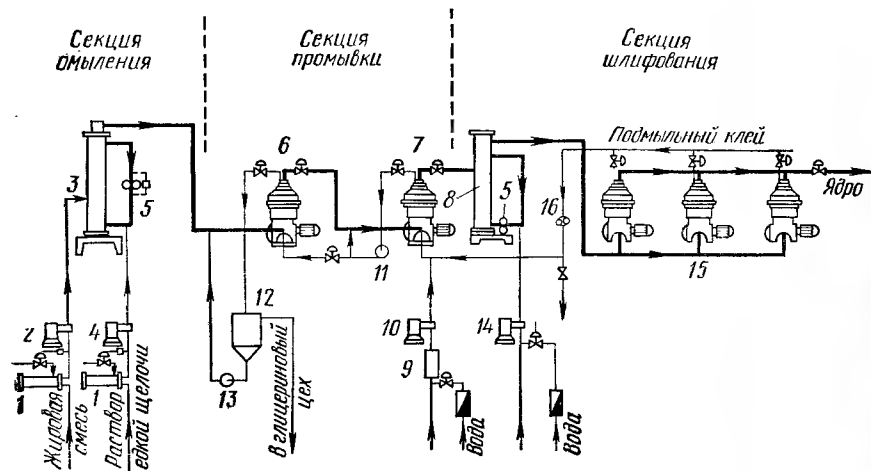


Рис. 27. Принципиальная технологическая схема варки основы туалетного мыла непрерывным косвенным методом в установке системы «Лаваль».

ционным насосом 5 возвращается в процесс и в нижней части аппарата смешивается с новой порцией раствора щелочи и затем — с вводимой жировой смесью. Основная часть концентрированного мыльного клея, полученного в верхней части аппарата, переходит в два последовательно работающих центробежных аппарата 6 и 7, в которых производится противоточная полная высолка мыльного клея.

Раствор электролита (поваренной соли нужной концентрации) из мерника 9 дозирующим насосом 10 подается в аппарат 7, а по выходе из него насосом 11 — в аппарат 6. Из последнего подмыльный щелок стекает в сборник 12, а из него направляется в глицириновый цех. При необходимости подмыльный щелок может быть возвращен в процесс при помощи насоса 13.

Отделившееся в центробежном аппарате 7 мыльное ядро переходит в реактор 8, где подвергается шлифованию. С этой целью в реактор 8 добавляется раствор электролита в необходимом количестве. Часть мыльной массы из реактора 8 возвращается в процесс, а основная масса переходит на разделяющие сепараторы 15. Отделяющееся на сепараторах ядро, содержащее (по фирменным данным) около 63% жирных кислот, примерно 0,4—0,5% электролитов и до 0,13% глицерина, отводится в мылосборник. Подмыльный клей в зависимости от требований, предъявляемых к качеству продукции, либо возвращается в процесс при помощи насоса 16 и добавляется к мыльной массе в аппарате 7, либо выводится из цикла и используется для выработки мыла более низкого сорта.

Длительность технологического цикла примерно 12 мин, что во много раз меньше, чем при периодических методах работы.

Надежная работа установки «Лаваль» обеспечивается системой автоматического контроля и управления процессом, точно регулирующей количество подаваемого раствора щелочи в зависимости от количества поступающей жировой

смеси и числа ее омыления, а также от остатка в готовом мыле свободной щелочи и неомыленного жира.

В мировой технике известны и другие схемы и аппараты для варки мыла косвенным непрерывным методом.

### Контрольные вопросы

1. Чем отличается туалетная основа от ядрового хозяйственного мыла?
2. Для чего и в каких случаях применяется полная высолка мыльного клея поваренной солью?
3. Какие условия являются оптимальными при полной высолке мыльного клея?
4. Для чего применяется двух- трехкратная высолка мыльного клея?
5. Почему проводят раздельное омыление клеевых и ядровых жиров?
6. Для чего проводится вторая высолка мыльного клея каустической содой после омыления клеевых жиров?
7. Какие варианты шлифования ядра применяются при варке туалетной основы, чем они отличаются один от другого?
8. Какие условия являются оптимальными при шлифовании мыла?
9. От каких факторов зависит выход туалетной основы после шлифования?
10. При каких условиях и почему образуется при шлифовании среднее мыло, как устранить его появление?

## Глава VIII

### ОБРАБОТКА И УПАКОВКА ТВЕРДОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЫЛА

Мыло, сваренное прямым или косвенным методом в котлах или в аппаратуре непрерывного действия, подвергается различной обработке для придания ему товарного вида.

Хозяйственное мыло, содержащее до 60% жирных кислот, охлаждают, формуют и режут на куски, на поверхность которых наносят реквизиты, предусмотренные МРТУ. Готовые куски мыла упаковывают в тару.

Хозяйственное мыло, содержащее более 60% жирных кислот, кроме того, подсушивают. В тех случаях, когда оно выпускается отдушенным, к нему после сушки добавляют отдушку.

Важным этапом повышения технического уровня мыловаренного производства явился осуществленный в 50-х годах перевод всех заводов, производящих хозяйственное мыло, на новый метод обработки мыла. При этом методе охлаждение мыла осуще-

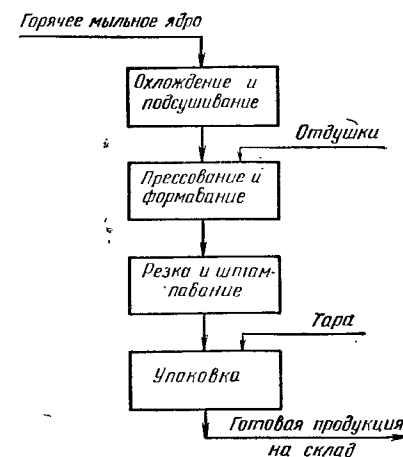


Рис. 28. Принципиальная схема обработки твердого хозяйственного мыла в вакуум-сушильных установках.

ствляется за счет испарения части содержащейся в нем влаги, а формирование мыльной стружки и порошка в плотный прямоугольный брусок производится с помощью шнековых прессов.

Принципиальная технологическая схема обработки твердого хозяйственного мыла на вакуум-сушильных установках приведена на рис. 28.

Горячее мыло под давлением поступает в камеру, где оно распыливается. За счет испарения части содержащейся в нем влаги мыло охлаждается, кристаллизуется и в виде порошка и стружки падает на дно камеры. Отсюда подсушенное мыло поступает в шнековый пресс, который плотно спрессовывает его и выдавливает в виде плотного бесконечного бруска прямоугольной формы. Брусок разрезается на куски товарной величины, штампуются и поступает на упаковку.

Изменение метода охлаждения хозяйственного мыла и его последующая обработка на шнековых прессах позволили механизировать производственные процессы и обеспечить улучшение качества продукта.

## § 27. ОБРАБОТКА ТВЕРДОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЫЛА

**Аппаратурно-технологическая схема обработки хозяйственного мыла с применением вакуум-сушильной установки.** Эта схема, известная под названием ВСУ и применяемая на наших заводах, приведена на рис. 29.

Жидкое горячее мыло, содержащее 60—63% жирных кислот, из питающего бачка 1 проходит через обогреваемый фильтр 2 и далее насосом 3 под давлением 0,2—0,3 МПа (2—3 кгс/см<sup>2</sup>) подается через трубчатый подогреватель 4 по обогреваемому мылопроводу в вакуум-сушильную камеру 5.

В фильтре 2, который представляет собой пустотелый цилиндр с вставленным внутрь него сеточным барабаном (диаметр отверстий 0,6—1 мм), мыло освобождается от случайных механических примесей. Проходя через подогреватель (температурочная колонна) 4, мыло нагревается до расчетной температуры.

В вакуум-сушильной камере 5 горячее мыло, распыливаясь через форсунки 6, быстро теряет часть содержащейся в нем влаги, охлаждается и подсушивается. Оседающее на стенках камеры мыло срезается ножами 7 и падает в двухрукавный бункер 8, который распределяет его между двумя шнековыми прессами (пелотезами) 9.

При помощи перекидной заслонки в верхней части бункера можно регулировать количество мыла, поступающего в каждый из двух работающих шнек-прессов. Для наблюдения за уровнем стружки в бункере и в каждом из двух отходящих от него рукавов имеются световые и смотровые фонари, закрытые стеклами. Двух-рукавный бункер плотно соединен со шнековыми прессами при помощи фланцев, обеспечивающих достаточную герметичность установки.

В шнек-прессах мыло спрессовывается в плотную массу, которая выдавливается через выходной мундштук прямоугольной формы в виде бесконечного бруска. На выходе из шнековых прессов мыло попадает в маркировально-резальный автомат 10, при помощи которого на поверхности бруска накатываются с двух сторон рисунок и предусмотренные техническими условиями рек-

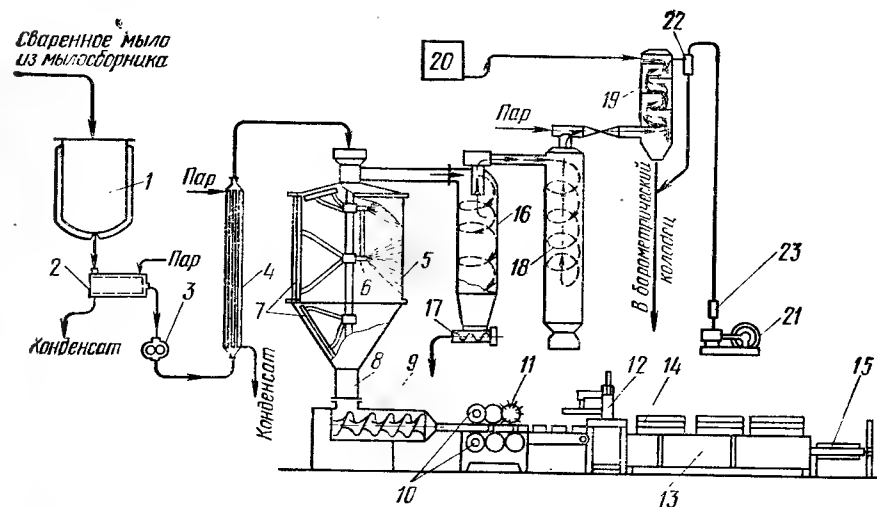


Рис. 29. Аппаратурно-технологическая схема обработки твердого хозяйственного мыла на линиях системы ВСУ

Далее брусок подводится к резальным дискам 11, которые разрезают его по длине на куски товарной величины. Готовые куски мыла поступают в механизм 12 комплектования слоя укладочного автомата 13, где производится укладка его в деревянные ящики 14, перемещаемые транспортером 15 на склад готовой продукции.

Водяной пар, образовавшийся в вакуум-сушильной камере, поступает в циклон-сепаратор 16 первой очистки, в котором отделяется увлеченная им мыльная пыль. Из циклона она выводится при помощи небольшого шнек-пресса 17 и попадает в подставляемый крафт-мешок. Иногда она этим же шнек-прессом продавливается через густую решетку, превращаясь в мыльную «вермишель».

Мыльный порошок, содержащий до 80% жирных кислот, может быть использован для различных промышленных целей, например при волочении проволоки. Мыльная «вермишель» иногда продается как самостоятельный товарный продукт.

Водяной пар, отходящий из первого циклона сепаратора, проходит через пустотелый циклон 18, в котором оседают остатки

мыльной пыли. Освобожденный от мыла водяной пар конденсируется в барометрическом конденсаторе смешения 19. Для обеспечения постоянства давления воды, поступающей в конденсатор для охлаждения пара независимо от колебаний давления в водопроводной сети, служит напорный резервуар 20. Вода из конденсатора спускается через барометрический колодец в очистную систему канализации.

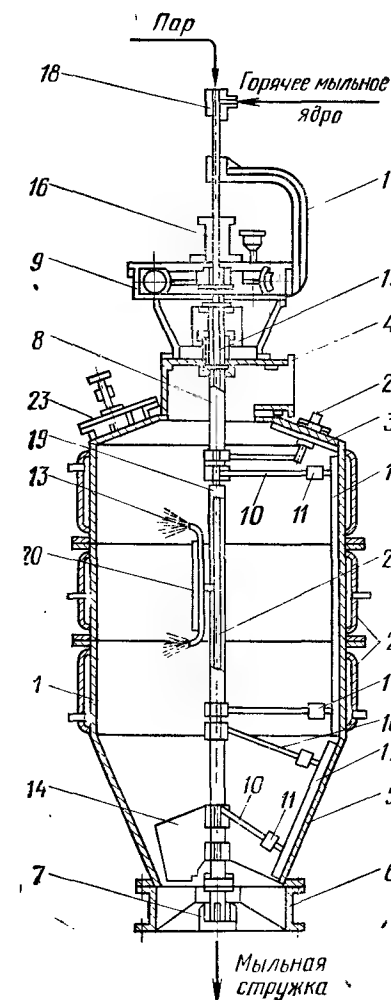


Рис. 30. Вакуум-сушильная камера, в разрезе.

мичного мыла с добавками. Выпускают также вакуум-камеры с цельным сварным корпусом.

Сверху к камере приварена коническая крышка 3, по центру которой установлен колпак с патрубком 4 для отвода образующихся водяных паров.

Необходимое для работы установки разрежение поддерживается при помощи поршневого вакуум-насоса 21, который отсасывает из системы несконденсировавшиеся газы. Во избежание попадания в вакуум-насос воды из конденсатора на трубопроводе, соединяющем вакуум-насос с конденсатором, установлены каплеотделитель 22 и ловушка 23.

В состав линии ВСУ входит следующее основное оборудование.

Темперировочная колонка — это трубчатый теплообменник, в котором по трубкам движется мыло, а в межтрубном пространстве проходит водяной пар. Колонка диаметром 300 мм, длиной 6200 мм имеет трубчатку из коррозионно-стойкой стали, состоящую из 151 трубки с внутренним диаметром 8 мм. Поверхность нагрева колонки 25 м<sup>2</sup>.

Вакуум-сушильная камера (рис. 30) представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат 1 диаметром 1,5 м и высотой 4 м, собранный из отдельных секций, соединяющихся между собой фланцами. Секции имеют рубашки 2, в которые при необходимости пускают горячую воду. Это обычно бывает при выработке высококонцентрированного мыла или эконо-

К нижней части корпуса присоединено коническое днище 5 с переходной обечайкой 6, внутри которой установлено два опорных подшипника 7.

В вакуум-камере установлен пустотелый вал 8, который приводится во вращение с частотой 12 об/мин от электродвигателя через ременную передачу и червячный редуктор 9.

Вал несет на себе держатели 10 с пружинящими обоймами 11, на которых установлены ножи 12 и форсунки 13. На нижнем конце вала смонтированы плоские лопасти 14, предотвращающие образование наростов и сводов в месте выхода мыльной стружки из аппарата.

Подвижность трубы, по которой мыло подается к форсункам, и герметичность соединения подвижного и неподвижного ее участков, обеспечиваются сальниковым уплотнением 15 на верхнем конце вала. Неподвижный отрезок трубы фиксируется сальниковой втулкой 16 и кронштейном 17. Литой фасонный отвод 18 герметизирует ввод трубы для водяного пара и служит для присоединения к трубе, подводящей горячее мыло.

Форсунки стоят в одной вертикальной плоскости и закреплены на патрубке 20, закрытом защитным кожухом, уменьшающим охлаждение и затвердевание мыла при засорении форсунок или остановках. Для продувки форсунок острым паром служит паровая труба 21.

Работает вакуум-сушильная камера следующим образом.

Горячее мыло поступает по внутренней трубе 19, установленной в канале вертикального вала 8, и подводится к форсункам 13.

Жидкое мыло, распыляемое через форсунки, попадает в камеру, находящуюся под разрежением, подсушивается, охлаждается и в большей части осаждается на внутренней поверхности камеры. Снятие мыла с этой поверхности производится тремя ножами, стальными или пластмассовыми. При этом верхний нож 12 снимает мыло с конической поверхности крышки, средний — с цилиндрической части корпуса, нижний — с поверхности конусного дна. Ножи установлены не в одной плоскости: верхний (при вращении вала) опережает средний, а средний нож опережает нижний.

Степень прижатия ножей регулируется величиной зазора между режущей кромкой ножа и стенкой камеры.

Для наблюдения за работой форсунок на крышке сушильной камеры имеются световое 22 и смотровое 23 окна с приспособлениями для ручной очистки их поверхности.

Циклон-сепаратор — это стальной вертикальный пустотелый цилиндр диаметром 0,9 м и высотой 4,5 м. Нижняя часть его переходит на конус. В верхней части цилиндра имеется направляющий патрубок, с помощью которого смесь пара и мыльной пыли приобретает вращательное движение. При вращении смеси возникают центробежные силы, прижимающие мыльную пыль как более



тяжелую фракцию к стенкам цилиндра, по которым она сползает в нижнюю часть циклона. Отсюда она выводится при помощи шнек-пресса, имеющего обогреваемую рубашку.

Одноступенчатый двухвинтовой шнек-пресс приведен на рис. 31. Основной рабочей частью является прессующая камера 1 с двумя чугунными шнеками 2 диаметром 250 мм, длиной 1270 мм. Шаг витков шнеков переменный: в начале камеры он равен 200 мм и к концу — 140 мм. Частота вращения шнеков

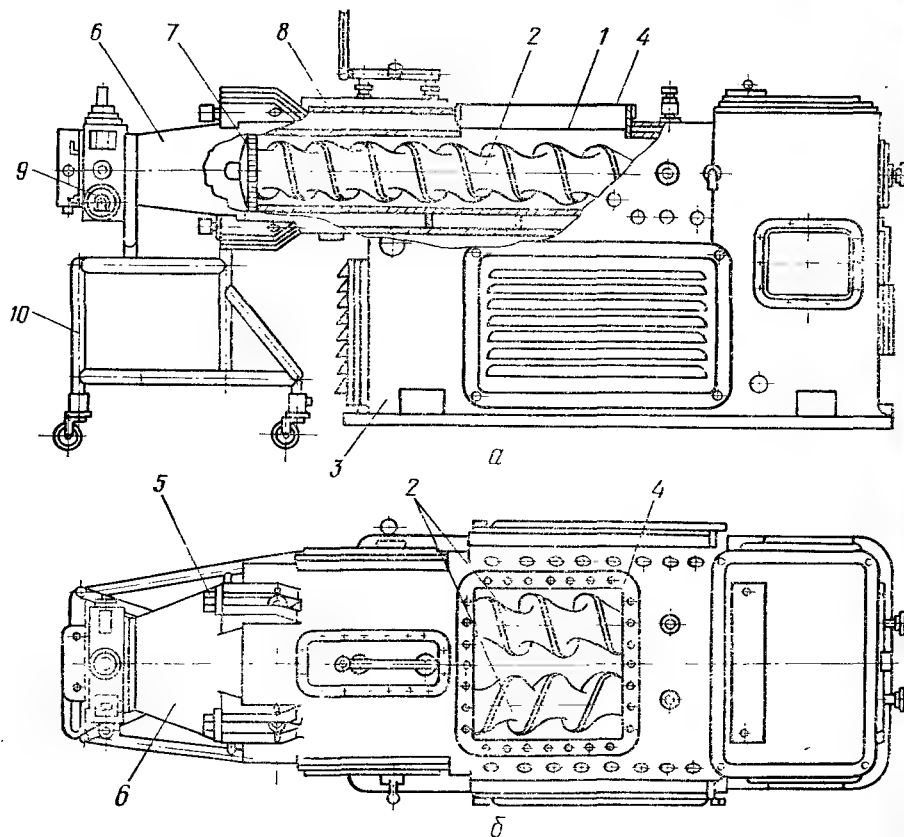


Рис. 31. Одноступенчатый двухвинтовой шнек-пресс для хозяйственного мыла:  
а — общий вид и разрез рабочей камеры; б — вид в плане.

11—12 об/мин. Они установлены в камере горизонтально и строго параллельно, так что их наружные витки примыкают один к другому. Прессующая камера установлена на станине и состоит из двух совместно отлитых полуцилиндрических полостей, в каждой из которых укреплен свой шнек. В загрузочной части камеры имеется фланец 4, при помощи которого шнек-пресс плотно (на прокладке) присоединяется к разгрузочному бункеру вакуум-

сушильной камеры. При помощи откидных болтов 5 к консольной части рабочей камеры крепится коническая головка 6. В месте перехода установлена дисковая овальная решетка 7 с отверстиями диаметром 20 мм.

Работает шнек-пресс следующим образом. Мыльная стружка попадает через загрузочное окно на вращающиеся в рабочей камере 1 шнеки 2, которые перемещают ее в сторону конической головки 6. Благодаря переменному шагу витков и сопротивлению, оказываемому решеткой 7, мыльная стружка в процессе продвижения постепенно уплотняется. Уплотненная масса продавливается через решетку и несколько перетирается. При переходе из прессующей камеры в коническую головку, живое сечение которой постепенно уменьшается, мыло дополнительно спрессовывается, уплотняется и выдавливается из шнек-пресса в виде бесконечного бруска. На выходе из головки пресса установлена прямоугольная шайба (калибр), которая придает бруску мыла правильную прямоугольную форму.

Чтобы мыльная масса при движении в корпусе чрезмерно не нагревалась, рабочая камера имеет рубашку 8, в которой циркулирует проточная холодная вода температурой 12—15°C.

Для придания бруску мыла гладкой и блестящей поверхности без трещин и задиров коническая головка снабжена рубашкой для горячей воды. Температура воды в рубашке зависит от жирового состава мыла и концентрации жирных кислот в нем. Ее подбирают опытным путем и регулируют автоматически с помощью электрических горелок и терморегулятора 9, способного изменять температуру воды в головке от 30 до 60°C.

Для облегчения очистки шнек-пресса коническая головка установлена на тележке 10, так что она вместе с головкой после разъединения скрепляющих болтов может откатываться в сторону.

Шнек-пресс приводится в движение при помощи электродвигателя, установленного внутри станины 3. Средняя производительность шнек-пресса 1 т/ч.

Внедрение в практику мыловаренного производства одноступенчатых двухвинтовых шнек-прессов в сочетании с вакуум-сушильными камерами позволило механизировать одну из наиболее трудоемких операций производства хозяйственного мыла и устранить тяжелый ручной труд.

Маркировочно-резальный автомат, входящий в состав линии ВСУ, выпускают нескольких типов, отличающихся между собой по конструкции. При выработке твердого хозяйственного мыла на заводах применяют преимущественно комбинированные машины, которые выполняют и маркировку, и резку мыла.

На рис. 32 приведена схема автоматической машины для маркировки и резки мыла конструкции инженера О. Я. Пронина.

Принцип ее работы заключается в следующем. Выходящий из шнековой машины и движущийся по роликовому транспортеру 1

брусок мыла 2 подводится к двум барабанам 3, на боковой поверхности которых симметрично укреплены пластины 4 с выпуклыми рисунком и шрифтом. Эти пластины вдавливаются в брусок мыла, оставляя на его поверхности оттиск рисунка и текста. Глубина вдавливания регулируется винтами 5, перемещающими оси барабанов, закрепленных в гайках 6.

По роликовому транспортеру брусок мыла поступает далее под барабан, разрезающий брусок на куски, при этом линия разреза проходит точно между накатанными оттисками.

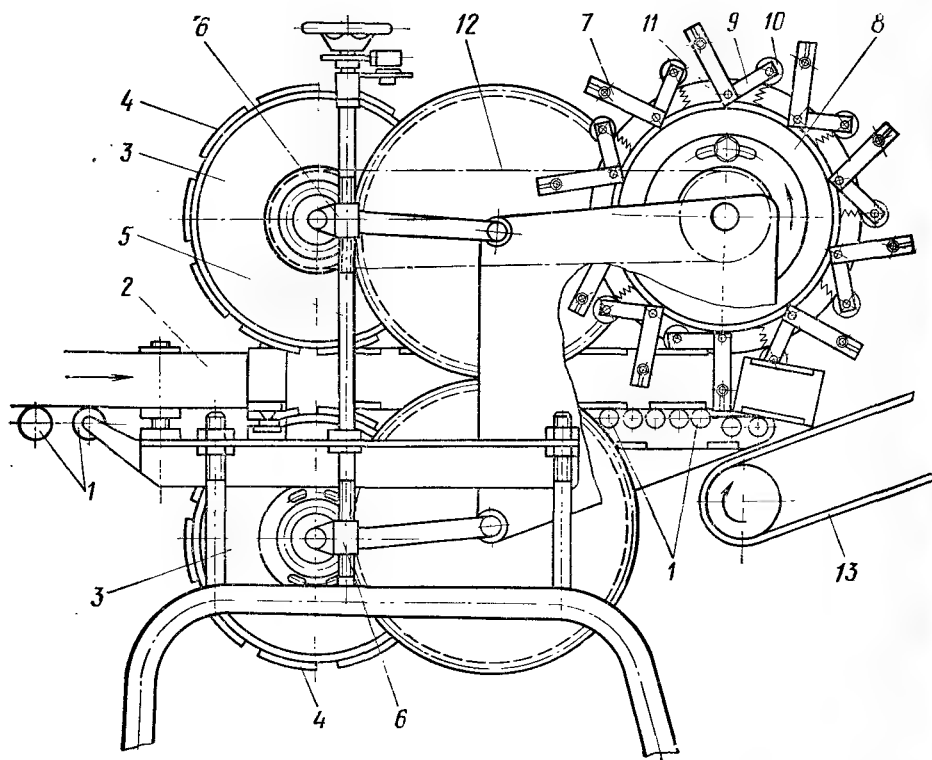


Рис. 32. Маркировочно-резальный автомат системы инженера О. Я. Пронина.

Рычаги 7 шарнирно и с обеих сторон закреплены по окружности барабанов 8. Между рычагами натянуты режущие проволоки диаметром 0,4—0,8 мм. При вращении барабана брусок разрезается на куски заданной величины. Со стороны второго барабана рычаг 7 имеет два плеча. На плече 9 укреплен ролик 10, прижимаемый к неподвижному кулачку 11. Это устройство обеспечивает синхронное продольное и вертикальное движение проволоки и бруска, что в свою очередь обеспечивает ровный срез кусков мыла.

Брусок мыла, выходящий из шнекового пресса, двигаясь между накатывающими барабанами 3, вращает их, а вместе с ними и барабан режущего механизма. Барабаны связаны между собой цепной передачей 12. Отрезанные куски отводятся транспортером 13 на упаковочный стол. Вес куски регулируют изменением высоты бруска, выходящего из шнекового пресса при помощи выходного калибра.

Производительность машины системы инженера О. Я. Пронина до 3 т/ч мыла.

Контроль за работой установки ВСУ ведется при помощи ряда приборов.

Температуру жидкого мыла проверяют термометром, устанавливаемым обычно на трубопроводе перед фильтром 2 (см. рис. 29). Рядом с ним находится манометр, по показаниям которого судят о сопротивлении, создаваемом фильтром (повышение давления свидетельствует о том, что фильтр засорился). В этом случае в работу включают другой фильтр, а этот очищают.

Питающий бак 1 снабжен уровнем. При верхнем положении уровня он автоматически перекрывает кран на линии, подающей мыло в бак; при нижнем положении он выключает электродвигатель у насоса 3.

На трубопроводе, отводящем мыло из теперировочной колонки в вакуум-камеру, установлен термометр, показывающий и регистрирующий температуру мыла. Этот термометр связан с дистанционным автоматическим регулятором, увеличивающим или уменьшающим подачу пара в колонку 4 в зависимости от отклонений температуры мыла на выходе. Манометр, находящийся на этой линии, показывает давление мыла на входе в вакуум-сушильную камеру.

Вакуум-камера оборудована несколькими приборами. Главным является автоматический дистанционный вакуумметр, показывающий остаточное давление в камере. Он связан с насосом 3. Если давление в камере поднимается выше установленного, что может иметь место из-за повышенной подачи мыла, то по сигналу от вакуумметра отключается электродвигатель у этого насоса и прекращается подача мыла в камеру. Насос снова включается в работу, когда остаточное давление в камере восстанавливается на заданном уровне.

На линии, отводящей воду из барометрического конденсатора, установлен термометр с регулятором, который увеличивает или уменьшает подачу воды в конденсатор из напорного бака 20. Уровень воды в этом баке поддерживается постоянным при помощи автоматического поплавкового регулятора.

Работа шнек-прессов контролируется при помощи амперметров, показывающих нагрузку на электродвигатель. Нагрузка выше 40 А свидетельствует о неисправности пресса. Для ремонта его следует остановить и освободить от мыла, затем найти и устранить неисправность.

Термометры показывают температуру воды, отходящей из рубашки рабочей камеры шнек-пресса, и воды, находящейся в рубашке конической головки.

На некоторых предприятиях все приборы контроля и управления установкой ВСУ вынесены на общий щит, с которого операции осуществляются дистанционно.

**Выбор параметров и расчет выхода мыла при сушке.** При пуске в работу вакуум-сушильной установки необходимо определить параметры ведения процесса, пользуясь графиком (см. рис. 8). Следует иметь в виду, что при обработке мыла на линии ВСУ концентрация жирных кислот в нем за счет испарения части влаги повышается не менее чем на 5%. Поэтому, если в установку поступает мыло концентрацией 60% жирных кислот, то на выходе из нее оно содержит примерно 65% кислот; если начальная концентрация мыла 62%, то в готовом продукте она будет не ниже 67%.

По ТУ на каждый вид мыла потребителю гарантируется содержание жирных кислот в куске, вода же является только наполнителем. Поэтому при выпуске товарного мыла регулируют массу куска мыла по качественному числу.

Для практических целей при выпуске 60%-ного хозяйственного мыла в кусках массой 400 г можно пользоваться следующими данными:

|                                          |     |     |     |     |     |
|------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Содержание жирных кислот в массе мыла, % | 65  | 66  | 67  | 68  | 69  |
| Масса куска мыла, г                      | 369 | 364 | 358 | 353 | 348 |

Получив из лаборатории данные о содержании жирных кислот в мыльной основе, рабочий по графику (см. рис. 8) определяет температуру мыла на входе в вакуум-сушильную установку и остаточное давление, поддерживаемое в системе. Затем на основании предварительных расчетов вставляют в коническую головку шнекового пресса калибр, который регулирует высоту выходящего бруска мыла. В этом случае длина куска мыла остается постоянной.

Расчет выхода мыла при сушке осуществляют при определении количества мыльной основы, расходуемой для получения товарного мыла с заданным содержанием жирных кислот; для этого пользуются следующими формулами:

количество мыльной основы, расходуемой на сушку мыла,

$$M_o = M_b \frac{K_k}{K_n};$$

количество высушенного мыла

$$M_b = M_o \frac{K_n}{K_k};$$

количество влаги, испарившейся во время сушки,

$$B_c = M_b \left( \frac{K_k}{K_n} - 1 \right),$$

где  $M_o$  — масса мыльной основы, кг;

$M_b$  — масса высушенного мыла, кг;

$B_c$  — масса влаги, испарившейся во время сушки, кг;

$K_n$  — содержание жирных кислот в мыльной основе, %;

$K_k$  — содержание жирных кислот в высушенном мыле, %.

**Пример 1.** Определить количество 72%-ного хозяйственного мыла, которое получится при высушивании 2400 кг мыльной основы, содержащей 60% жирных кислот:

$$M_b = 2400 \frac{60}{72} = 1997 \text{ кг.}$$

**Пример 2.** Определить количество мыльной основы, содержащей 62% жирных кислот, необходимой для получения 1500 кг туалетного мыла с содержанием 74% жирных кислот, и количество влаги, удаляемой при сушке:

$$M_o = 1500 \frac{74}{62} = 1790 \text{ кг;}$$

$$B_c = 1500 \left( \frac{74}{62} - 1 \right) = 290 \text{ кг.}$$

**Эксплуатация линии ВСУ.** Перед пуском вакуум-сушильной установки проверяют установку ножей, находящихся в вакуум-камере (зазор между стенкой и ножами должен быть не более 0,1 мм). После этого создают в установке необходимое разрежение. Все люки — в сушильной камере, в двухрукавном распределительном бункере, в обоих циклонах и в конденсаторе — должны быть плотно закрыты, все болты затянуты. Так же плотно должны быть стянуты болтами фланцы загрузочного бункера с фланцами шнековых прессов и конической головки с рабочей камерой (для уплотнения иногда рекомендуют обмазывать стыки мылом). Закрывают также краны и вентили на трубопроводе, подающем мыло в вакуум-камеру.

Убедившись в плотности всех соединений, включают в работу поршневой вакуум-насос, предварительно подав в его рубашку охлаждающую воду. Для того чтобы воздух не засасывался в вакуум-камеру через выходные отверстия в конической головке шнек-пресса, их в момент пуска закрывают специальными эластичными пластинами толщиной 4—5 мм. Пластины присасываются к головке и удерживаются на ней до выхода спрессованного мыла.

Когда остаточное давление в вакуум-камере приближается к 5,3—6,7 кПа (40—50 мм рт. ст.), в конденсатор постепенно пускают охлаждающую воду. Температура ее должна быть не менее чем на 5—6°C ниже температуры кипения воды при заданном давлении. Если температура воды будет выше, то она начнет испаряться в конденсаторе и никакого разрежения не получится.

После этого прогревают паром и продувают темперировочную колонку, мылопровод, фильтр, насос и форсунки в камере. Включают электродвигатель, приводящий в движение вертикальный вал с ножами и форсунками.

Выполнив эти операции, можно начать подачу мыла в сушильную камеру. Количество подаваемого мыла регулируют при помощи вариатора частоты вращения питающего насоса, а при отсутствии вариатора — изменением степени открытия крана на питающей трубе. Давление мыла на входе в вакуум-камеру поддерживается на уровне 0,20—0,25 МПа (2—2,5 кгс/см<sup>2</sup>). В это время через смотровое стекло проверяют, хорошо ли выходит и распыливается мыло через обе форсунки.

В случае засорения одной из них производят повторную продувку острым паром.

Включение шнек-пресса осуществляют после того, как над рабочей камерой образуется слой стружки высотой около 600 мм. Пуск шнек-пресса производят в такой очередности: вначале подают охлаждающую воду в рубашку шнек-пресса, затем включают электроподогрев в головке и лишь после этого включают электродвигатель.

Для обеспечения нормальной работы шнекового пресса необходимо следить за равномерной подачей в него мыльной стружки.

Первые порции мыла, выданные шнек-прессом после пуска установки, имеют вкрапления влаги, поверхность бруса неоднородна. Это мыло отрезают ручным ножом и возвращают для повторной переработки. Когда брусок мыла выходит с ровными краями, плотный и однородный, включают маркировочно-резальный автомат. При этом следят за тем, чтобы на каждом куске мыла были получены четкий оттиск и правильный срез.

Предварительное совмещение плоскости резания с промежутками между отрисками производится путем проворачивания ведомой звездочки цепной передачи на некоторый угол относительно ступицы режущего барабана. Точное регулирование ведется изменением положения кулачка, который поворачивается на небольшой угол и крепится в новом положении к ступице барабана.

Самым важным условием устойчивой работы установки ВСУ и получения товарного мыла с заданным содержанием жирных кислот является поддержание в заданных пределах температуры мыла на входе в вакуум-сушильную камеру и остаточного давления в ней, а также температуры воды, питающей конденсатор.

При выработке экономичного мыла в виде «вермишели» режим работы шнек-прессов несколько изменяется. Коническую головку со шнек-пресса снимают и вместо нее вставляют металлическую решетку, имеющую 8000 конических отверстий диаметром по 1,4 мм на внутренней стороне с переходом на 2 мм на внешней. За решеткой установлен нож, разрезающий проходящую через нее мыльную «вермишель» на кусочки длиной 20—30 мм. Нарезанная

«вермишель» падает на ленточный транспортер и обдувается воздухом, нагретым до 50—60°C для завершения формирования и во избежание слеживания. При этом на ее поверхности образуется сухая корочка, благодаря которой «вермишель» приобретает достаточную для фасовки сыпучесть.

Остановку линии ВСУ по окончании работы производят в следующей последовательности. Закрывают кран на линии, подающей мыльную основу в фильтр. Прокачивают в вакуум-камеру дозирующим насосом мыло, находящееся в коммуникациях и в темперировочной колонке. После этого закрывают кран на питающей линии. Срабатывают мыльную стружку, накопившуюся в бункере, и открывают воздушный кран на крышке вакуум-камеры. Затем выключают электродвигатели у вакуум-сушильной камеры, шнековых машин и вакуум-насоса. Одновременно выключают электрические грелки в головках шнековых машин и прекращают подачу пара в темперировочную колонку и охлаждающей воды в конденсатор, в рубашки шнековых машин и вакуум-насоса.

Заключительной операцией является тщательная продувка острым паром всех трубопроводов, фильтров, насоса и темперировочной колонки от остатков мыла.

## § 28. УПАКОВКА ТВЕРДОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО МЫЛА

Для предохранения хозяйственного мыла от механических повреждений и влияния влаги при транспортировке на дальние расстояния его упаковывают в деревянные ящики, а при перевозках внутри города — в инвентарные лотки. Заполнение ящиков мылом на большинстве заводов до сих пор осуществляется вручную.

В последнее время на отдельных заводах появились укладочные автоматы, которые устанавливают в линии ВСУ после маркировочно-резальных автоматов.

На рис. 33 приведена схема работы укладочного автомата, разработанного на Краснодарском масло-жировом комбинате.

Автомат выполняет следующие функции: из отдельных кусков нарезанного мыла комплектует ряд; из рядов комплектует слой; переносит этот слой и опускает его в ящик; сталкивает заполненный ящик на отводящий транспортер.

Работает автомат следующим образом. Нарезанные куски 1 мыла движутся в один ряд по узкому роликовому транспортеру 2, доходят до упора 3 и нажимают на него. В этот момент автоматически включается пневматический цилиндр 4, который толкателем 5 перемещает ряд кусков мыла на стол 6. Аналогично формируется и сдвигается второй и последующие ряды мыла. Из нескольких рядов на столе образуется слой 7, размеры которого соответствуют открытой стороне ящика, в который упаковывают мыло.

Теперь начинается цикл укладки слоя мыла в ящик, который также осуществляется автоматически. В момент, когда сталки-

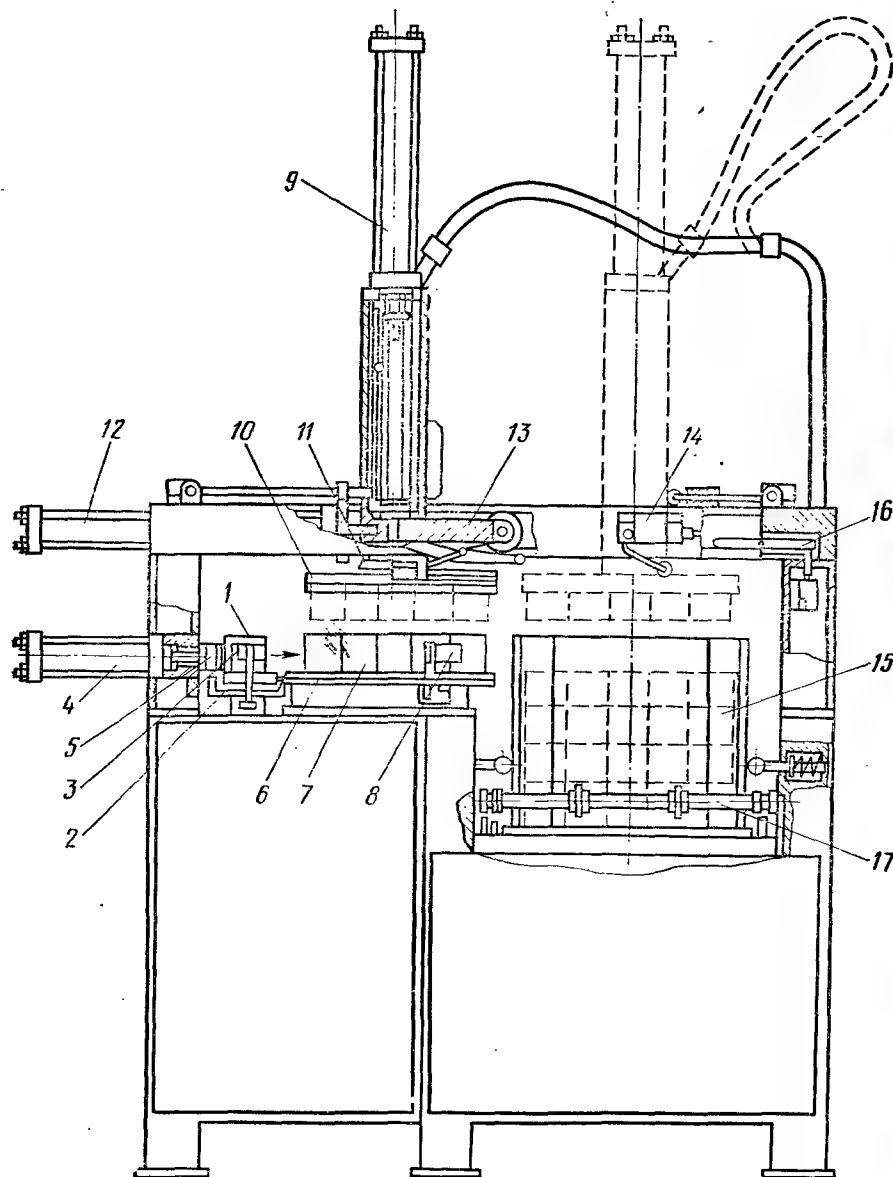


Рис. 33. Укладочный автомат для упаковки хозяйственного мыла.

вается последний ряд слоя, конечный выключатель 8 вводит в работу пневматический цилиндр 9, к нижней части штока которого прикреплен плоский вакуумный захват 10. Размеры захвата совпадают с размерами слоя мыла на столе. Вакуумный захват присасывается всей своей плоскостью к слою. В таком виде он поднимается кверху, неся на себе слой мыла.

В верхнем крайнем положении вакуумный захват нажимает на пускатель 11, включающий пневмоцилиндр 12, который толкает каретку 13 в правое крайнее положение до упора. В этот момент вакуумный захват оказывается точно над ящиком 15. Он нажимает на пускатель 14, в результате чего происходит переключение воздуха в пневмоцилиндре 9, шток вместе с вакуумным захватом и слоем мыла опускается вниз и входит в ящик 15. Достигнув его дна или ранее уложенного слоя, вакуумный захват останавливается, а шток продолжает двигаться вниз.

В крайнем нижнем положении шток нажимает на рычаг 16, который отключает вакуум от захвата, а вследствие этого захват не удерживает больше куса мыла. Оно остается в ящике, а вакуумный захват поднимается в верхнее положение и снова нажимает на пускатель 14. Это вызывает перемещение каретки к столу 6 в исходное положение. После этого цикл укладки слоя повторяется.

При укладке последнего верхнего слоя вакуумный захват одновременно нажимает на пускатель 14 и конечный выключатель 16, благодаря чему включается захват 17, который сталкивает заполненный ящик по наклонному роликовому спуску на отводящий транспортер. В то же время пустой ящик перемещается к месту укладки и центрируется в нужном положении.

В автомате предусмотрены сменные узлы, позволяющие осуществлять перестройку его в случае перехода работы на куски мыла другой формы или на ящики других размеров. Производительность автомата до 130 кусков мыла в минуту.

После заполнения ящиков мылом их закрывают крышками, которые прибивают к корпусу. Для прочности ящик окантовывают металлической лентой. На торцы ящиков несмываемой краской наносят трафарет установленного образца или наклеивают бумажную этикетку с установленными реквизитами.

#### Контрольные вопросы

1. На каком принципе основаны охлаждение и кристаллизация мыла в установках ВСУ?
2. Какая зависимость существует между температурой горячего мыла, поступающего в вакуум-сушильную камеру, и концентрацией жирных кислот в готовом мыле?
3. Какая зависимость существует между остаточным давлением в вакуум-сушильной камере и температурой охлаждающей воды, поступающей в конденсатор?
4. В какой последовательности включают в работу отдельные аппараты линии ВСУ?

5. Как регулируется производительность установки ВСУ?
6. Как изменяется масса куска мыла в зависимости от содержания в нем жирных кислот?
7. Как работает автомат для укладки хозяйственного мыла в ящики?

## Глава IX

### ОБРАБОТКА, ЗАВЕРТКА И УПАКОВКА ТВЕРДОГО ТУАЛЕТНОГО МЫЛА

Главной задачей обработки твердого туалетного мыла является превращение горячей расплавленной туалетной основы в товарную продукцию, представляющую собой куски мыла правильной геометрической формы, отдушенные или неотдушенные, с добавками или без них, в завертке или без нее, весом от 10 до 200 г.

В процессе обработки мыльная основа охлаждается, подсушивается, уплотняется, смешивается с отдушками, красителями, антиокислителями и различными другими добавками, перетирается, приобретая лучшую кристаллическую структуру, уплотняется, разрезается на куски товарной величины, подсушивается, штампуются для придания мылу красивой и удобной для пользования формы, заворачивается в этикетку и упаковывается.

Принципиальная схема обработки твердого туалетного мыла приведена на рис. 34.

На заводах применяются две технологические схемы обработки туалетного мыла: на непрерывно действующих линиях ЭЛМ и на поточных линиях.

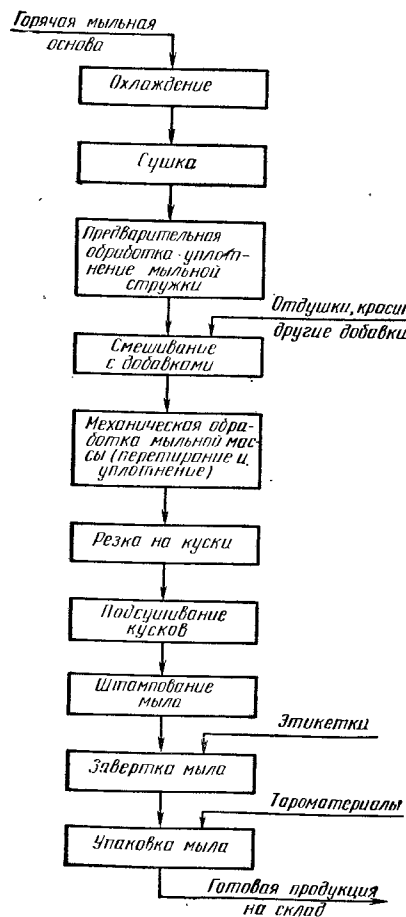


Рис. 34. Принципиальная схема обработки твердого туалетного мыла.

### § 29. ОБРАБОТКА ТУАЛЕТНОГО МЫЛА НА НЕПРЕРЫВНО ДЕЙСТВУЮЩИХ ЛИНИЯХ ЭЛМ

Особенностью обработки туалетного мыла на линиях ЭЛМ является то, что охлаждение и сушка мыла осуществляется в вакуум-сушильных камерах по такому же принципу, как и для хозяйственного мыла, а обработка производится при помощи ряда последовательно работающих шнековых машин.

Аппаратурно-технологическая схема обработки туалетного мыла на линиях ЭЛМ. Эта схема приведена на рис. 35.

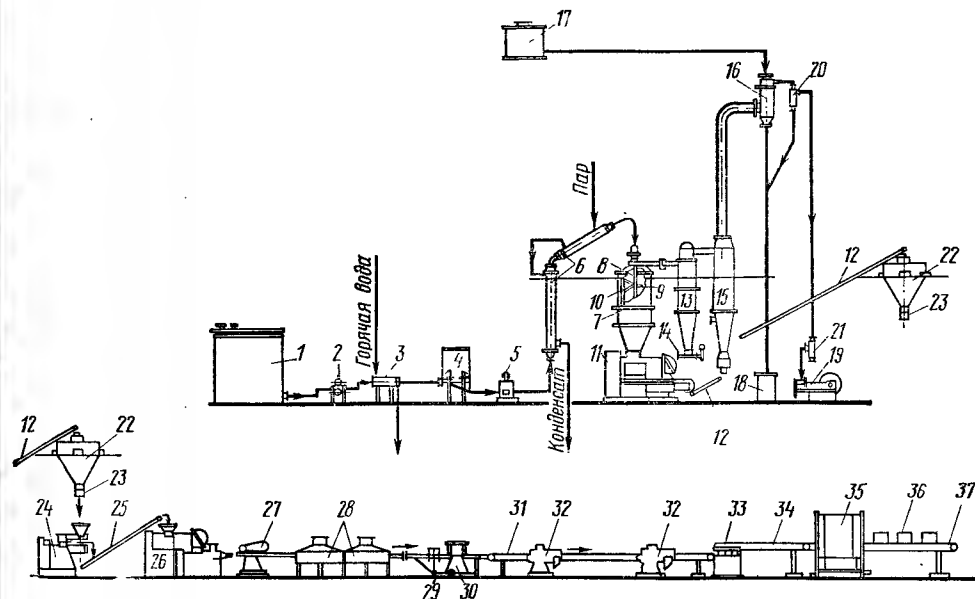


Рис. 35. Аппаратурно-технологическая схема обработки твердого туалетного мыла на линиях ЭЛМ.

Мыльная основа из мылосборника 1 насосом 2 пропускается через фильтр 3 в питающий бачок 4. Насос 2 приводится в движение от электродвигателя через вариатор частоты вращения, благодаря которому можно менять производительность. На каждой линии установлено по два фильтра, работающих попеременно.

Мыльная основа из бачка насосом 5, также имеющим вариатор частоты вращения, перекачивается в темперировочную колонку 6, где нагревается глухим паром до 130—160°C. Из темперировочной колонки нагретая до заданной температуры мыльная основа поступает в вакуум-сушильную камеру 7. Мыльная основа подается под давлением от 0,3 до 0,6 МПа (3—6 кгс/см²) внутрь полого вала 8, распыливается через форсунки 9 и попадает в камеру, находящуюся под разрежением. Здесь мыло теряет некоторое количество влаги и кристаллизуется. Небольшая часть подсушенного



мыла падает на дно камеры, основная же часть попадает на ее внутренние стенки и застывает на них. Подсушенное мыло снимается вращающимися ножами 10 и в виде тонкой стружки сбрасывается в конусную часть камеры, которая соединяется при помощи фланца с первым по ходу процесса двухступенчатым двухвинтовым шнек-прессом 11, который, как и камера, находится под пониженным давлением. В шнек-прессе мыльная стружка дважды перетирается, спрессовывается и продавливается через сравнительно узкие щели, имеющиеся в решетках, приобретая форму цилиндрических гранул. Выходящие гранулы падают на закрытый ленточный транспортер 12, который передает их в запасной бункер 22.

Водяной пар, отходящий из вакуум-сушильной камеры, отводится в первый циклон 13, где от него отделяется увлеченная паром мыльная пыль. (Его конструкция почти не отличается от циклона, установленного в линиях ВСУ).

Оседающая мыльная пыль шнек-прессом 14 спрессовывается и выдавливается через решетку тоже на транспортер 12. Водяные пары из циклона 13 направляются во второй контрольный циклон 15, а затем в барометрический конденсатор 16. Здесь пар, смешиваясь с холодной водой, охлаждается и конденсируется. Вода поступает из напорной коробки 17, а смесь охлаждающей воды и сконденсированного пара отводится по трубе в барометрический колодец 18.

Вакуум в установке поддерживается при помощи поршневого одноступенчатого насоса 19, которым откачиваются воздух и газы из верхней точки конденсатора через каплеотделители 20 и ловушку 21.

Мыльный полуфабрикат из запасного бункера 22 с помощью шнека 23 распределяется на два потока, работающих параллельно. Шнек 23 подает полуфабрикат в питательную воронку смесительного шнек-пресса непрерывного действия 24. Здесь в мыльную массу непрерывно вводят смесь красителей, отдушки и других добавок. Все компоненты тщательно перемешиваются и вторым шнеком непрерывно продавливаются через отверстия в решетке, приобретая при этом форму круглых или овальных вытянутых жгутов. Эти жгуты на выходе разрезаются по длине на короткие гранулы. Наклонный открытый желобчатый транспортер 25 передает эти гранулы в двухступенчатый одновинтовой шнек-пресс 26, в котором производится окончательная обработка туалетного мыла.

Пройдя два яруса механической обработки в прессе 26, мыло хорошо перетирается и уплотняется. Из этой машины оно выходит в виде бесконечного бруска.

Далее мыло поступает на автоматическую резальную машину 27 непрерывного действия, на которой брусок разрезается на куски заданной длины. Куски направляются на приемный транспортер камерной воздушной сушилки 28, где подсушиваются горячим воздухом. При этом на них образуется на глубину 2—

3 мм довольно твердая корочка, хорошо поддающаяся штампованию. Мылоштамповальные прессы 30 штампуют одновременно по два куска, поэтому на транспортере установлен делитель потока 29 (на производстве его часто называют саморасклад). После штамповальных прессов мыло поступает на ленточный транспортер 31, который передает куски на мылозаверточные автоматы 32, а потом на упаковку. Мыло, которое выпускают с завода без заправки, проходит на упаковку по транспортеру 31, минуя мылозаверточные автоматы.

Готовое мыло упаковывают в пачки крафт-бумаги или картонные коробки.

Мыло, завернутое в этикетки, транспортером перемещается к агрегату для автоматической упаковки. Он состоит из двух связанных между собой машин — штабелеформирующей 33 и групповой упаковки 35.

На автомате 33 формируются пакеты, которые питающим транспортером 34 направляются на автомат 35. Здесь пакет завертывается в крафт-бумагу, клапаны его заклеиваются и на торцы наклеиваются этикетки с реквизитами. Далее пакеты 36 транспортером 37 отводятся с линии для отправки на склад готовой продукции.

Производительность линии ЭЛМ при выработке 75%-ного туалетного мыла 2 т/ч. Эта производительность достигается на первом участке, от мылосборника 1 до запасного бункера 22, одним потоком машин. Начиная от смесителя непрерывного действия 24, линия разделяется на два потока, каждый производительностью по 1 т/ч. При выработке 78—80%-ного мыла производительность линии снижается на 15—20%.

В ближайшие годы на мыловаренные заводы начнут поступать линии типа ЭЛМ производительностью до 4 т туалетного мыла в час.

**Основное оборудование линии ЭЛМ.** Фильтр состоит из горизонтального сварного стального корпуса диаметром 370 и длиной 1300 мм, имеющего выпуклое днище и плоскую съемную крышку, крепящуюся к корпусу при помощи откидных болтов. Корпус снабжен обогревающей рубашкой, в которой циркулирует горячая вода. Внутри корпуса помещен двойной фильтрующий патрон, состоящий из двух сеток. Диаметр отверстий у наружной сетки 0,4 мм. Механические примеси задерживаются на поверхности фильтрующего патрона, откуда удаляются при периодической перезарядке фильтра.

Дозировочный насос марки ЭММ-4 для подачи мыла в вакуум-камеру (шестеренчатого типа с переменной производительностью) имеет вариатор частоты вращения в пределах от 90 до 288 об/мин, соответственно его производительность изменяется от 1,22 до 3,95 м³/ч. Напор, развиваемый насосом, достигает 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Темперирующая колонка представляет собой двухсекционный цилиндрический паровой подогреватель с поверхностью

нагрева 36 м<sup>2</sup>. Эта поверхность образована двумя пучками труб из коррозионностойкой стали с внутренним диаметром каждой 6 мм, наружным 10 мм, длиной в нижней секции 2,6 м, в верхней — 3,6 м.

Мыльная основа проходит последовательно через обе секции по трубкам; обогревающий пар под давлением до 0,8 МПа (8 кгс/см<sup>2</sup>) поступает в межтрубное пространство.

В подогревателе мыло нагревается до требуемой температуры (максимальная температура нагрева 160°C), время пребывания его здесь при производительности 2 т/ч примерно 0,8—1 мин.

Вакуум-сушильная камера в линиях ЭЛМ по принципу действия и конструкции практически не отличается от камеры, имеющейся в линиях ВСУ для хозяйственного мыла. Общий объем камеры 3,2 м<sup>3</sup>, остаточное давление 2—5,3 кПа (15—40 мм рт. ст.). На 1 м<sup>3</sup> объема камеры испаряется 2—3 кг влаги в минуту. Производительность камеры при выработке 75%-ного мыла в среднем 2 т/ч.

Двухступенчатый двухвинтовой шнек-пресс служит для предварительной пластической обработки и придания однородности мыльной стружке, выходящей из вакуум-сушильной камеры. В результате этого мыло приобретает форму гранул, удобных для транспортировки, сокращаются объем мыльной массы

и ее поверхность, что уменьшает опасность окисления мыла кислородом воздуха.

Двухступенчатый двухвинтовой шнек-пресс (рис. 36) состоит из двух одинаковой конструкции шнек-прессов — верхнего А и нижнего Б, расположенных под углом 90° один к другому. Они соединяются между собой промежуточной камерой 1, образуя единый агрегат, а с вакуум-сушильной камерой соединяются через фланец 2.

Верхний шнековый пресс имеет станину 3, установленную на металлической конструкции 4 с обслуживающей площадкой 5. Нижний шнек-пресс установлен на полу.

У каждого из прессов внутри камеры 6 уложено по два горизонтальных одинакового профиля рабочих

шнека 7 длиной 1500 мм и диаметром 300 мм. Шнеки имеют одинаковую частоту вращения (по 18 об/мин), они перемешивают мыльную стружку и перемещают ее по направлению к промежуточной камере.

Витки шнеков имеют переменный шаг, уменьшающийся по направлению движения мыльной стружки, поэтому она постепенно спрессовывается. Там, где шнеки кончаются, корпус пресса сужается и образуется коническая головка 8. В конце головки установлена металлическая решетка 9 с отверстиями овальной формы размерами 22×7 мм.

За решеткой на концах шнеков установлены многолезвийные ножи 10, которые разрезают продавливаемую через отверстия решетки мыльную массу на короткие гранулы. При продавливании через решетки происходит пластификация мыла и улучшается его кристаллическая структура.

Для поддержания заданной температуры мыла прессующая камера 6 снабжена рубашкой 11, в которой циркулирует холодная вода.

Мыльная стружка из верхнего шнек-пресса попадает в промежуточную камеру 1, имеющую крышку 12 и смотровые окна 13. Выходящие из нижнего шнекового пресса мыльные гранулы попадают на ленточный транспортер, который передает их в промежуточные бункера или на дальнейшую механическую обработку. Средняя производительность двухступенчатого двухвинтового шнек-пресса 2 т/ч.

Двухступенчатый шнековый пресс-смеситель (рис. 37) предназначен для непрерывного дозирования и смешивания мыла с красителями, отдушкой и другими добавками.

Пресс-смеситель состоит из двух рабочих шнек-прессов — верхнего 1, дозирующего мыло, и нижнего 2, перемешивающего и пилирующего массу. Мыльные гранулы поступают через бункер 3. Для подачи смеси красителя, отдушки и добавок имеется специальное дозирующее устройство.

Оба шнека расположены горизонтально, один над другим. Мыло в дозирующем (верхнем) шнеке движется справа налево, а в нижнем — в обратном направлении. Диаметр верхнего шнека 200 мм, его частота вращения 17 об/мин, диаметр нижнего 300 мм, частота вращения 12 об/мин. Переходная камера 4 между шнеками имеет окна 5 для наблюдения за уровнем мыла в машине.

Все добавки, вводимые в мыло, предварительно хорошо перемешивают в отдельном смесителе до образования однородной смеси в виде жидкой суспензии или эмульсии. Затем подготовленную смесь подают в расходный резервуар 6, установленный на станине. Резервуар снабжен густой металлической сеткой, имеющей 400 отверстий на 1 см<sup>2</sup>. Механическая мешалка 7 пропеллерного типа с частотой вращения 1390 об/мин не дает возможности расслоиться подготовленной смеси. Мешалка приводится в движение от индивидуального электродвигателя 8. Мерное стекло 9 показывает уровень смеси в резервуаре. Корпус резервуара имеет электриче-

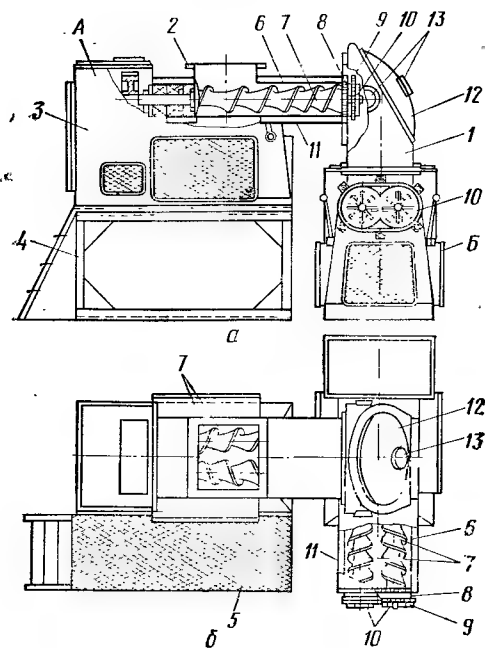


Рис. 36. Двухступенчатый двухвинтовой шнек-пресс:

а — разрез по рабочей камере; б — вид в плане.

ские грелки, позволяющие подогревать смесь до 60°C, что важно при вводе в мыло высокоплавких добавок.

Две линии коммуникаций собраны из труб, изготовленных из коррозионностойкой стали, диаметром 10 мм. На линиях находятся цилиндрические металлические фильтры 10 (600—800 отверстий на 1 см<sup>2</sup>), работающие попеременно.

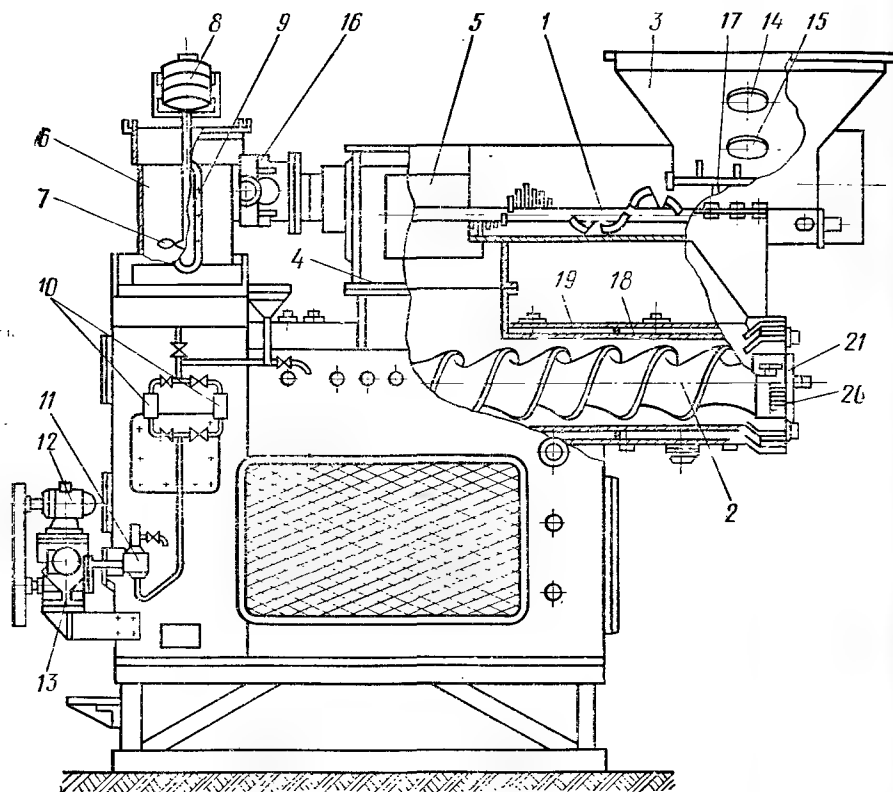


Рис. 37. Двухступенчатый шнековый пресс-смеситель (разрез по рабочей камере).

Из резервуара 6 через один из двух фильтров смесь подводится к насосу-дозатору 11, который приводится в движение от электродвигателя 12 через вариатор частоты вращения 13. Производительность насоса-дозатора регулируется изменением длины хода плунжера и числа ходов насоса. В зависимости от этих показателей она равняется:

| Производительность насоса-дозатора, л/ч | Ход плунжера, мм | Число ходов в минуту |
|-----------------------------------------|------------------|----------------------|
| 12,3                                    | 10               | 40                   |
| 37                                      | 30               | 40                   |
| 31                                      | 10               | 100                  |
| 93                                      | 30               | 100                  |

Дозирующий насос подает смесь компонентов на коромысло струйного реле (на рис. 37 не показано), откуда она свободно стекает и попадает в мыльную стружку.

Одно плечо коромысла имеет желобчатую форму, а другое несет гайку-противовес и указательную стрелку. Струя смеси свободно с постоянной скоростью падает на желобчатое плечо и удерживает коромысло в определенном положении. При изменении количества смеси стрелка отклоняется в ту или другую сторону. При уменьшении или прекращении подачи смеси замыкается микровыключатель, срабатывает промежуточное реле, подается сигнал и последовательно останавливается сначала верхний шнек 1 (дозатор), а затем и нижний шнек-смеситель 2.

Количество мыла, поступающего в загрузочный бункер 3, регулируется датчиками 14 и 15, которые позволяют поддерживать в бункере относительно постоянный уровень стружки, что в свою очередь улучшает дозирование и стабилизирует производительность последующего оборудования.

Дозирующий шнек приводится в движение от отдельного электродвигателя через вариатор частоты вращения 16. Для предотвращения слеживания стружки в бункере установлен ворошитель 17.

В корыте шнека 1 мыльная стружка предварительно хорошо перемешивается со смесью добавок, после чего переходит на нижний шнек 2, корпус 18 которого имеет водяную рубашку 19.

Перемешанная и уплотненная шнеком мыльная масса продавливается через решетку 20 (диаметр отверстия 8 мм) и при выходе из нее разрезается многолезвийным ножом 21 на гранулы.

Система дозирования смеси добавок заблокирована с дозировочным шнеком и работает по принципу «нет стружки — нет композиции».

Средняя производительность шнекового пресса-смесителя по готовому мылу 1 т/ч.

Двухступенчатый одновинтовой шнек-пресс (рис. 38). Эта машина предназначена для окончательной механической обработки туалетного мыла.

Двухступенчатый одновинтовой шнек-пресс состоит из двух горизонтально установленных в разных плоскостях, последовательно работающих одновинтовых прессов, соединенных между собой в общий агрегат при помощи промежуточной вакуум-камеры.

Верхний шнековый пресс имеет станину 1 с установленным на ней бункером 2. В корпусе 3 с рубашкой 4 вращается горизонтальный шнек 5 диаметром 300 мм и длиной 1250 мм с переменным шагом витков, отлитый из специального алюминиевого сплава. Частота вращения шнека 12 об/мин.

У окончания шнека установлена решетка 6, сквозь которую продавливается мыло. Между решеткой и корпусом зажимается рамка 7, служащая второй опорой шнека. С помощью хвостовика 8 приводится во вращение многолезвийный нож 9, который разрезает мыльную «вермишель» на гранулы.

Мыло, вышедшее из верхнего шнекового пресса, попадает в вакуум-камеру, состоящую из корпуса 13, крышки 14 и смотровых окон 15. Крышка соединена с корпусом при помощи болтов.

Вакуум-камера присоединена к индивидуальному вакуум-наосу, создающему остаточное давление в ней порядка 5,3—8,0 кПа (40—60 мм рт. ст.). Отсасывание воздуха уменьшает пористость

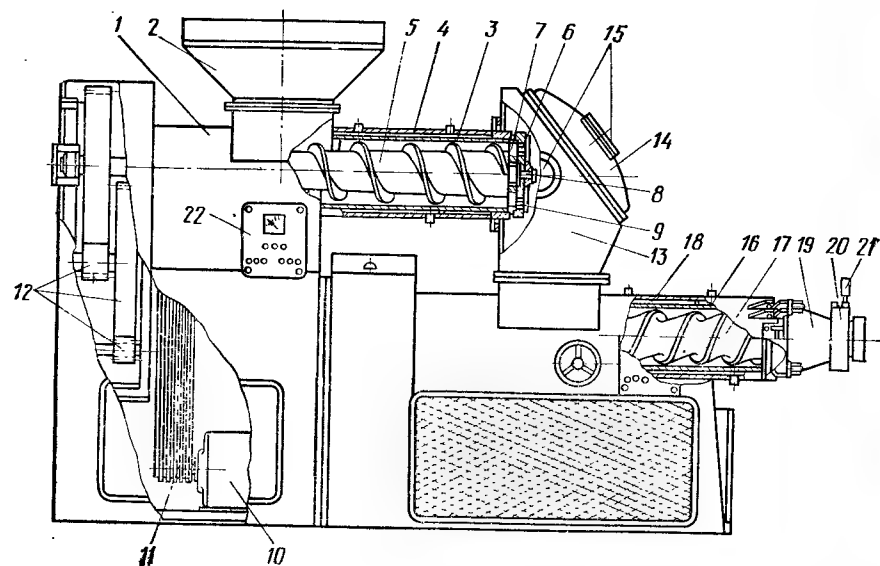


Рис. 38. Двухступенчатый одновинтовой шнек-пресс для туалетного мыла (разрез по рабочей камере)

мыльного бруска на выходе из машины и несколько повышает концентрацию жирных кислот за счет дополнительного подсушивания.

Из вакуум-камеры обрабатываемая мыльная масса в виде гранул переходит на нижний шнек-пресс, имеющий такой же диаметр, как и верхний шнек. Частота вращения этого шнека может изменяться от 5 до 17 об/мин. Корпус 16 нижнего шнека 17 охлаждается проточной водой, циркулирующей в рубашке 18. Рабочая камера нижнего пресса соединена с конической головкой 19, имеющей обогревающую рубашку 20 с электрическими грелками. Температура здесь поддерживается постоянная терморегулятором 21.

У выходного отверстия конической головки установлен калибр, при помощи которого регулируются форма и сечение бруска мыла, выходящего из машины. Калибр представляет собой стальной диск с отверстием прямоугольного, круглого или овального сечения. Шнек-пресс снабжается несколькими сменными калибрами. Калиб-

ры бывают постоянного сечения и калибры со шторкой. Шторка — это стальная заслонка, которая может перемещаться в направляющих при помощи винта с мелкой резьбой. Вращая винт, перемещают шторку, уменьшая или увеличивая выходной просвет калибра и соответственно — поперечное сечение мыльного бруска, выходящего из шнек-пресса.

Шнек первого пресса приводится в движение от электродвигателя 10 через клиноременную передачу 11 и бесступенчатый вариатор частоты вращения с системой зубчатых колес 12. Шнек второго пресса имеет самостоятельный привод, который состоит из электродвигателя, соединяемого при помощи фланца с четырехступенчатым редуктором, цепной и зубчатой передач. Приводы шнековых винтов имеют закрытые коробки передач, для смазки которых используются встроенные насосы и разбрызгиватели.

Бесступенчатое регулирование частоты вращения первого шнека и ступенчатое регулирование второго позволяют согласовывать производительность обеих ступеней при различных режимах работы.

Шнек-пресс имеет электрическую блокировку, смонтированную на щите 22, запрещающую включение первой ступени, если вторая не пущена в работу, и электромагнитные муфты включения, предохраняющие от перегрузки.

Средняя производительность двухшнекового одновинтового пресса 1 т/ч готового мыла.

Мылорезальный автомат (рис. 39) спроектирован так, что с увеличением скорости выхода мыльного бруска возрастает число резов в минуту, но размеры и масса куска остаются постоянными, заданными для данного вида мыла. В линиях ЭЛМ для резки мыла применяются, как правило, приводные автоматы роторного типа с замкнутой ножевой цепью.

Автомат состоит из опорной плиты 1, чугунных литых стоек 2 и 3 и литой рамы 4, на которой смонтирован режущий механизм. На опорной плите укреплен подстилающий транспортер 5, имеющий два свободно вращающихся концевых ролика 6, ленту 7 и ряд промежуточных опорных роликов.

Режущий механизм состоит из фрикционных колес 8 и 9 и огибающей их ножевой цепи. Два ведущих колеса 8 жестко сидят на валу 10, который приводится во вращение от электродвигателя через редуктор (на рис. 39 не показаны). На валу 10 укреплен желобчатый шкив 11, который ремнем 12 передает движение шкиву 13. Пара малых фрикционных колес 9 и шкив 13 насажены на втулку, а последняя при помощи двух легких шарикоподшипников — на неподвижную ось 14. Клиноременная передача снабжена натяжным роликом 15. Ось 14 малых опорных колес имеет натяжное устройство 16. В начале транспортера 5 установлены две пары вертикальных направляющих роликов 17 и 18.

Во избежание прогиба холостой ветви ножевой цепи и для фиксации положения ножей во время резания мыльного бруска служат направляющие и опорные планки 19, 20, 21.

Конструкция ножей показана на рис. 39, б. Ножевое звено состоит из двух фасонных пластин 1, соединенных между собой осью 2 и плоским ножом 3, закрепленным винтами 4. На концы осей надеты шарикоподшипники 5, являющиеся опорными катками цепи.

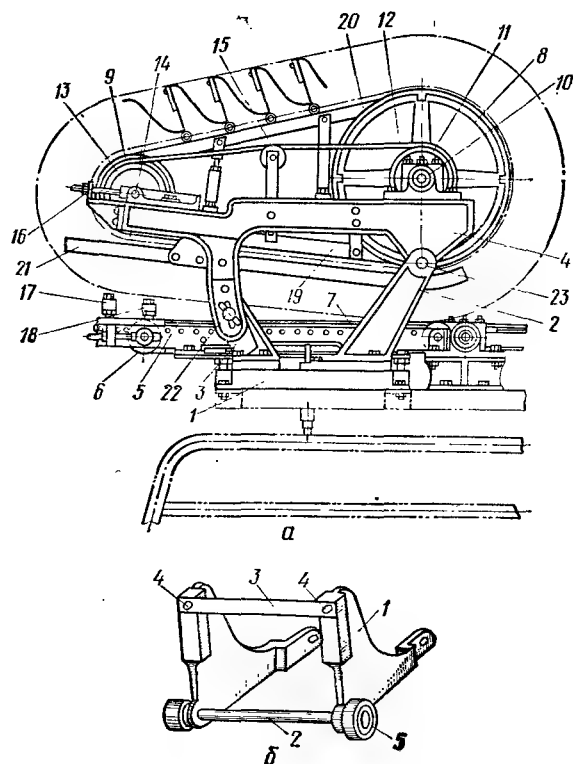


Рис. 39. Мылорезальный автомат роторного типа:  
а — общий вид; б — ножовое звено.

Регулирование резальной машины осуществляется следующим образом. Рама 4 (см. рис. 39, а) закреплена в стойках 2 шарнирно; частично отвинтив фиксирующие винты 22, ее вместе с ножевой цепью можно несколько поднять или опустить относительно шарнирного соединения 23. Регулируется также положение транспортера 5.

При эксплуатации автоматов данного типа масса куска может быть изменена путем замены ножевой цепи на другую (с другим шагом) и путем изменения величины сечения бруска при помощи раздвижного калибра, находящегося в конусной головке шнековой машины. Производительность автомата 1—1,5 т/ч.

В практике встречаются мылорезальные автоматы такого типа, у которых можно менять шаг между режущими ножами. Благодаря этому отпадает необходимость смены цепей.

Мылоштамповальный пресс выпускают двух типов: с вертикальным и горизонтальным ходом пуансонов. В обоих прессах необходимый рисунок и текст создается методом тиснения с помощью двух пуансонов, запрессовывающих кусок мыла в гнезде — матрице, имеющем определенную форму.

Пресс вертикального типа приведен на рис. 40.

Нарезанные куски мыла 1 закладывают стопкой в магазин 2, дном которого является толкатель 3. Толкатель при движении вправо открывает нижнему куску мыла выход на платформу 4; возвращаясь и двигаясь влево, толкатель посылает этот кусок мыла в матрицу 5. В это время пуансоны 6 и 7, двигаясь навстречу друг другу в вертикальной плоскости, запрессовывают поданный кусок мыла в матрицу. К пуансонам прикрепляют съемные бронзовые или пластмассовые вкладыши с выгравированными на них рисунком и текстом. При прессовании они оставляют на поверхности мыла свой рисунок и текст и придают мылу форму, соответствующую форме матрицы.

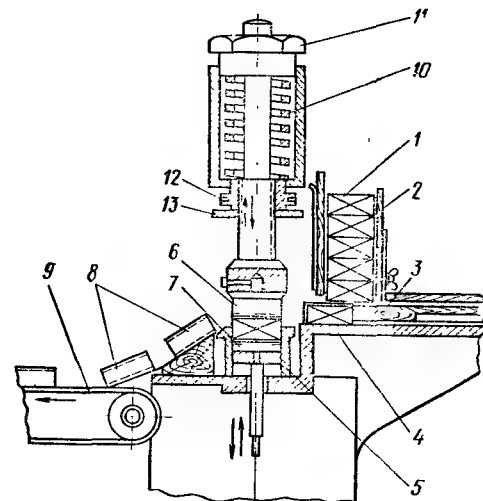


Рис. 40. Мылоштамповальный пресс с вертикальным ходом пуансонов (схема).

Отштампованные куски мыла 8 сталкиваются на отводящую транспортную ленту 9 очередным куском мыла, подаваемым на штамповку. Пресс с вертикальным ходом пуансонов делает до 80 ходов в минуту. Он приводится в движение электродвигателем через систему передач и эксцентрик.

Рабочий ход пуансонов (прессование) осуществляется за счет эксцентриков, возврат же в исходное положение верхнего пуансона производится пружиной 10. Степень сжатия пружины, а следовательно, и усилие прессования, регулируются гайкой 11. Глубина рисунка регулируется перемещением пуансона 6 в гайке 12. Закрепление пуансона в необходимом положении осуществляется контргайкой 13.

Прессы с вертикальным ходом пуансонов бывают с одной, двумя, тремя и пятью матрицами. Соответственно числу матриц меняется и их производительность. Эти прессы по технической характеристике уступают прессам с горизонтальным движением

пуансонов. Они применяются при выпуске туалетного мыла сложной конфигурации и устанавливаются вне линии.

Схема работы пресса горизонтального типа приведена на рис. 41.

Основными рабочими органами пресса являются поворотная рамка 1, циклически поворачивающаяся на  $90^\circ$  вокруг горизонтального вала 2, и пуансоны 6. В рамке имеется восемь гнезд 3,

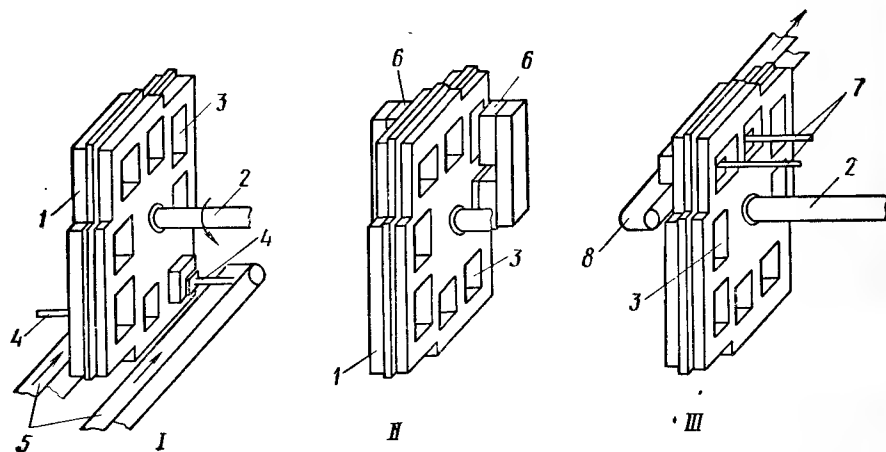


Рис. 41. Схема процесса штампования мыла на прессе с горизонтальным ходом пуансонов.

служащих матрицами. Для подачи мыла с находящихся по обе стороны рамки двух транспортеров 5 в гнезда 3 служат толкатели 4. Прессование мыла производится двумя пуансонами 6, имеющими возвратно-поступательное движение в горизонтальной плоскости.

Штампование мыла происходит в следующей последовательности. Когда поворотная рамка находится в положении I, толкатели 4 сдвигают с транспортеров 5 находящиеся на них куски нарезанного мыла и заталкивают их с двух сторон в гнезда 3. При очередном повороте рамки на  $90^\circ$  (положение II) гнезда с находящимися в них кусками мыла оказываются точно напротив пуансонов 6, которые, получив в это время боковое горизонтальное движение, запрессовывают с двух сторон оба куска одновременно. При следующем повороте рамки еще на  $90^\circ$  (положение III), толкатели 7 выталкивают готовые куски мыла на отводящий ленточный транспортер 8. При изменении размеров куска мыла заменяют поворотную рамку и пуансоны.

На рис. 42 показан мылоштамповальный пресс с горизонтальным ходом пуансонов.

Его особенностью является довольно сложная система передачи пульсирующего движения рабочим органам. Это осуществляется следующим образом.

При вращении маховика 1 шатун 2 придает коромыслу 3 колебательное движение, благодаря чему левый ползун 4 и правый 5 движутся навстречу один другому или расходятся. Левый ползун 4 несет два штока 6 с буферными пружинами 7 и пуансонами 8. Правый ползун 5 несет держатель 9 с двумя пуансонами 10. От коромысла 3 к ползунам усилия передаются при помощи толкателя 11 и шатуна 12, имеющего форму скобы.

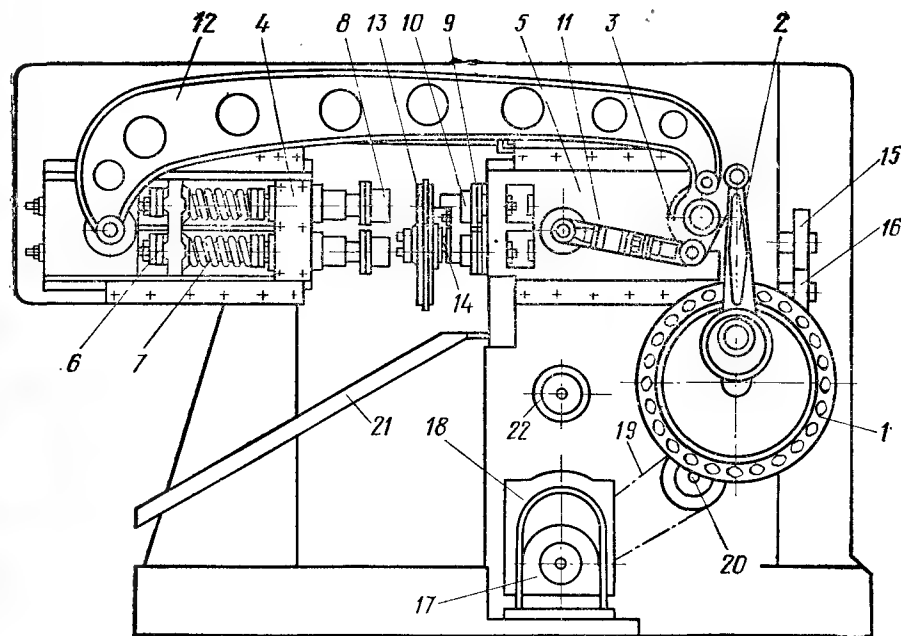


Рис. 42. Мылоштамповальный пресс с горизонтальным ходом пуансонов.

Подача мыла к прессу осуществляется двумя транспортерами, и заталкивание его в гнезда поворотной рамки производится с двух сторон.

Прессование мыла осуществляется в гнездах поворотной рамки 13. Рамка крепится на горизонтальном валу 14, на другом конце этого вала имеется махитовый крест 15. Периодический поворот вала 14 на четверть оборота осуществляется при помощи поводка и фиксирующей шайбы 16. Дальнейшая работа происходит, как описано ранее.

Пресс приводится в действие от индивидуального электродвигателя 17 через вариатор частоты оборотов 18 и клиноременную передачу 19. При помощи штурвала 22 число ходов пресса можно изменять без остановки машины.

От электродвигателя 17 движение передается валу 20 и далее на другой вал, на котором сидит маховик 1.



За один оборот главного вала пуансоны могут сближаться один или два раза. В последнем случае, имеющем место при штамповке очень твердых мыл, заготовка подвергается двукратному прессованию. Синхронность работы пресса с предыдущим оборудованием достигается путем регулирования частоты вращения главного вала.

Под поворотной рамкой и пуансонами установлен лоток 21 для вывода отходов.

Защитные рамки из органического стекла и сетки ограждения позволяют следить за работой прессующего механизма и других узлов и обеспечивают безопасность работы обслуживающего персонала. Рамки, ограждающие поворотную рамку и пуансоны, блокированы с электрической системой машины. Пресс не может быть пущен, если ограждающие рамки не закрыты; при открывании ограждающих рамок пресс автоматически останавливается. Он выключается также при отсутствии подпора кусков штампующего мыла. Центральная система смазки уменьшает трение, обеспечивает плавность и бес-

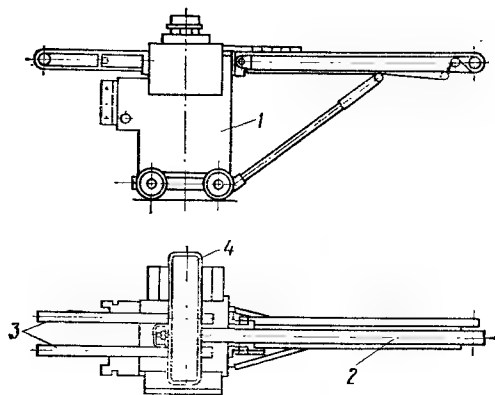


Рис. 43. Делитель потока мыла.

шумность хода и уменьшает износ трущихся частей.

Делитель потока преобразует однолинейный поток кусков мыла, идущих от мылорезальной машины, в двухлинейный и с определенными интервалами подает куски к поворотной рамке мылоштампующего пресса.

Делитель потока (рис. 43) состоит из станины 1, трех транспортирующих лент и делительной планки. Средняя транспортная лента 2 служит для подвода мыла к делителю, две другие 3 подают мыло с двух сторон к поворотной рамке штампующего пресса.

Делительная планка 4 совершает возвратно-поступательное движение поперек потока и перемещает куски со среднего транспортера на два других. Ленты транспортеров с боков ограждены низкими бортами. Куски мыла лежат на лентах узкими гранями, широкие грани расположены вертикально и параллельно бортам транспортеров.

В этом же положении происходит перемещение кусков мыла со среднего транспортера на два других; рабочие ветви всех транспортеров лежат в одной плоскости. Делитель приводится в движение зубчатой передачей от главного вала мылоштампующего пресса.

**Режим обработки туалетного мыла на линиях ЭЛМ.** Сушка и охлаждение мыла — одна из ответственных технологических операций. До подачи мыльной основы в вакуум-сушильную камеру проверяют по данным анализа ее титр, содержание жирных кислот, свободной едкой щелочи и других электролитов. Нужно иметь в виду, что в результате подсушивания относительное содержание электролитов повышается на 18—20% (к массе мыла). По цвету и отчасти запаху определяют, какой вид мыла может быть выпущен из данной основы, в том числе окрашенный или неокрашенный, в завертке или без нее. Затем рассчитывают параметры работы вакуум-сушильной камеры. Для этого, как и при обработке хозяйственного мыла, пользуются графиком (см. рис. 8). Исходя из начального и конечного содержания жирных кислот в массе мыла, подбирают температуру (давление) греющего пара в temperировочной колонке и остаточное давление в вакуум-сушильной камере.

**Пример.** Определить давление водяного пара, подаваемого в temperировочную колонку для получения мыла с содержанием на выходе 75% жирных кислот. Концентрация жирных кислот в мыльной основе 62%, остаточное давление в камере 4 кПа (30 мм рт. ст.).

По графику (см. рис. 8) находят давление греющего водяного пара, которое должно быть не ниже 0,4 МПа (4 кгс/см<sup>2</sup>), что соответствует температуре насыщенного пара 144°C. Температура мыла, поступающего в вакуум-сушильную камеру, будет примерно на 5—8°C ниже температуры пара, или 136—139°C.

Важным условием устойчивой работы temperировочной колонки является недопущение вскипания мыльной основы в самой колонке, так как при этом ухудшаются условия отдачи тепла от пара к мылу. Для этого давление мыльной основы в колонке поддерживают на уровне давления греющего водяного пара.

Не следует поднимать давление греющего пара выше расчетного, так как это может повлечь за собой перегрев мыла и повышение концентрации жирных кислот в готовом мыле, что затруднит его переработку на шнековых машинах. Необходимо также следить за поддержанием стабильного остаточного давления в вакуум-сушильной камере. При снижении его ухудшается пластичность мыльной стружки, что также затрудняет ее обработку.

Если в вакуум-сушильной камере концентрацию жирных кислот доводят до 78% и более, то одновременно с пуском водяного пара в temperировочную колонку подают горячую воду.

При расчете концентрации жирных кислот в мыле на выходе из вакуум-сушильной камеры необходимо учитывать, что в процессе дальнейшей механической обработки она меняется. За счет добавления в мыло раствора красителей, антиокислителей и некоторых других веществ концентрация жирных кислот в готовом мыле снижается на 1—1,5%. Наоборот, при вводе в мыло отдушек, ланолина, спермацета и других пережиривающих добавок концентрация жирных кислот повышается, так как при анализе эти добавки учитываются вместе с жирными кислотами. Кроме того, при прохождении мыльной стружки через шнековые машины, работающие под вакуумом, из нее дополнительно испаряется 1—2%

влаги и соответственно повышается концентрация жирных кислот в мыле.

Перед включением в работу вакуум-сушильной установки проверяют поочередно на холостом ходу исправность всех ходовых частей и отсутствие внутри камеры посторонних предметов. Следят за тем, хорошо ли закрыты крышки и люки и находятся ли на месте ограждения; проверяют наличие и исправность контрольно-измерительных приборов; затем проводят продувку паровых линий, спуская из них скопившийся конденсат, и продувают паром линию, по которой поступает мыльная основа, включая терпировочную колонку, фильтр и питающий насос. Смазку трущихся частей проводят в соответствии с технологической картой, имеющейся на рабочем месте.

Отдельные машины включают в следующей последовательности: барометрический конденсатор, вакуум-насос, вакуум-сушильная камера, терпировочная колонка, насос, подающий мыло в колонку, двухступенчатый двухвинтовой шнек-пресс.

Во время работы следят за равномерной подачей мыльной основы, греющего пара в терпировочную колонку и воды в барометрический конденсатор и рубашку вакуум-насоса.

Периодически отбирают пробу мыла, выходящего из нижней ступени шнекового пресса, проверяют содержание в ней жирных кислот и в случае отклонений корректируют параметры работы вакуум-сушильной камеры, в частности температуру мыла за терпировочной колонкой.

Во время работы следят за выгрузкой мыльной пыли из первого циклона. Если она выпускается в виде товарного продукта, ее прямо из разгрузочного шнека засыпают в подставляемые крафт-мешки. Из второго контрольного циклона мыльная пыль выгружается периодически во время остановки линии на профилактический осмотр.

Остановку вакуум-сушильной камеры производят в обратном порядке. Прекращают подачу мыльной основы в питательный бачок, после сработки всей находящейся в нем мыльной основы останавливают вакуум-сушильную камеру и спаренную с ней шнековую машину, затем выключают терпировочную колонку, вакуум-насос и барометрический конденсатор. Открывают воздушный кран на корпусе вакуум-камеры и после установления в ней атмосферного давления закрывают его. Заключительной операцией является тщательная продувка всех коммуникаций и аппаратов от остатков мыльной основы.

Практика производства туалетного мыла с охлаждением и сушкой основы на вакуум-сушильных установках показала, что иногда при недостаточно внимательном обслуживании появляются некоторые пороки мыльной стружки. Она получается неоднородной, с наличием белых частиц мыла, «запаренной», сырой или пересушенной.

Неоднородная мыльная стружка получается, когда в мыльную основу попадает подмыльный клей, сильно отличающийся от мыль-

ной основы по содержанию жирных кислот, едкой щелочи и соли. В стружке после сушки разница в составе еще более увеличивается. Всушенный подмыльный клей находится в стружке в виде мелких белых вкрапленных частиц, которые сохраняются и в готовом мыле, ухудшая его внешний вид. Во избежание этого необходимо следить, чтобы не захватывался подмыльный клей при перекачке мыльной основы из котла в мылосборник.

Аналогичное явление наблюдается, когда зазор между ножами и стенкой вакуум-сушильной камеры больше 0,1 мм или неравномерный. Тогда мыльная пленка, образующаяся на стенках вакуум-камеры, срезается неравномерно и часть мыла пересушивается и попадает в виде белых частиц в общую массу. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы зазор между ножами и стенкой камеры был не более 0,1 мм.

Сырая стружка получается при временной остановке вакуум-сушильной установки, когда в результате продувки водяным паром терпировочной колонки образующийся водяной конденсат попадает вместе с мылом в вакуум-сушильную камеру и смешивается с находящейся в ней высушенной стружкой. Для предупреждения этого порока необходимо продувку линий и терпировочной колонки проводить в специальную коробку, минуя вакуум-сушильную камеру. Сырую стружку при выходе ее из шнековой машины надо собирать отдельно и возвращать в мыловаренное отделение.

Пересушенная мыльная стружка получается из-за перегрева мыльной основы перед подачей ее в вакуум-сушильную камеру в результате уменьшения подачи мыла или увеличения давления пара, обогревающего терпировочную колонку.

Первичную обработку мыльной стружки на двухступенчатом двухвинтовом шнек-прессе производят для уплотнения и перетиранья стружки с превращением ее в цилиндрические или овальные гранулы.

Верхний шнек-пресс включается в работу после того, как в загрузочном бункере накопится некоторое количество мыльной стружки. Сначала пускают в рубашку охлаждающую воду, затем включают электродвигатель с выключенной муфтой сцепления, потом при помощи ручного рычага включают муфту сцепления и переводят рычаг в рабочее положение. Когда мыльные гранулы покажутся в переходной вакуум-камере, также включают нижний шнек-пресс. В переходной камере шнековой машины поддерживается такое же остаточное давление, как и в вакуум-сушильной камере, с которой она соединена.

Окрашивание мыла в различные цвета производится водными растворами анилиновых красителей. На практике используют смесь из двух, реже из трех красителей.

В табл. 14 приведены примеры рецептур красителей для окраски туалетного мыла в разные цвета (в г на 1 т мыла).

Для приготовления растворов из нескольких красителей каждый растворяют отдельно, а затем растворы смешивают. Раствор красителей готовят 0,5%-ной концентрации в горячей воде (60—

Таблица 14

| Цвет мыла           | Наименование мыла | Наименование красителей |                  |                                     |                        |                     |
|---------------------|-------------------|-------------------------|------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------|
|                     |                   | родин (красный)         | метанил (желтый) | бирюзовый светопрозрачный (голубой) | флуоресцент (лимонный) | коричневый (темный) |
| Кремовый            | «Спермацетовое»   | —                       | 24               | —                                   | —                      | —                   |
| Лимонно-желтый      | «Хвойное»         | —                       | —                | —                                   | 40                     | —                   |
| Желтый              | «Банное»          | —                       | 20               | —                                   | —                      | —                   |
| Желтовато-розовый   | «Цветочное»       | 2                       | 20               | —                                   | —                      | —                   |
| Розовый             | «Семейное»        | 25                      | 8                | —                                   | —                      | —                   |
| Красный             | «Кармен»          | 10                      | 30               | —                                   | —                      | —                   |
| Золотисто-оранжевый | «Золотая звезда»  | 17                      | —                | —                                   | 67                     | —                   |
| Оранжевый           | «Красный мак»     | 3,3                     | 266              | —                                   | —                      | —                   |
| Сиреневый           | «Сирень»          | 20                      | —                | 60                                  | —                      | —                   |
| Зеленый             | «Русский лес»     | —                       | —                | 60                                  | 40                     | —                   |
| Коричневый          | «Миндальное»      | —                       | —                | —                                   | —                      | 20                  |

70°C) и выдерживают 10—12 ч для полного растворения. После охлаждения и отстаивания верхний слой раствора сливают и фильтруют через несколько слоев марли.

Для растворения флуоресцеина в воду добавляют 10 г двууглекислого натрия на 0,5 л раствора красителя, постепенно добавляя горячую воду в течение 1,5 ч, достигают полного растворения красителя, готовый раствор фильтруют через марлю.

Жирорастворимый краситель марки ЖС растворяют в отдушке до концентрации 0,1%. Краситель с отдушкой хорошо перемешивают без нагревания в течение 20—30 мин. Полученный раствор фильтруют через сетку, имеющую 1600 отверстий на 1 см<sup>2</sup>.

На окраску готового мыла сильно влияет цвет мыльной основы. Для получения белого неокрашенного мыла требуется чистая светлая мыльная основа. Из основы, имеющей темный или серый цвет, нельзя получить готовое мыло приятной окраски, поэтому и при выпуске окрашенных мыл необходимо стремиться к максимальному осветлению мыльной основы.

Добавление в туалетное мыло 0,1—0,3 кг на 1 т оптического отбеливателя позволяет несколько улучшить цвет белого мыла, полученного из светлой мыльной основы.

Для улучшения цвета мыла, особенно для ликвидации его стекловидности, в туалетное мыло добавляют 0,3—0,8% цинковых или 0,2—0,5% титановых белил. Вместе с тем добавление большого количества белил создает тусклый фон поверхности куска мыла.

Смешивание мыла с добавками производят в шнеке-смесителе, включенном в линию ЭЛМ. Растворы красителей вводят в мыльную стружку вместе с отдушками, антиокислителями, пережиривающими средствами и другими добавками. Ввиду того

что эти вещества имеют различную физико-химическую структуру и не растворяются друг в друге, необходимо следить за тем, чтобы они в смесительном резервуаре хорошо перемешивались, образовывали однородную нераспадающуюся смесь, которая бы легко проходила через фильтр перед дозирующим насосом. Нарушение этого условия может привести к выработке неоднородного по составу мыла.

Подачу красителей, ароматизаторов и всех остальных добавок, вводимых в шнековую смесительную машину, необходимо точно увязывать с количеством проходящей через нее мыльной стружки.

Для получения заданной производительности смесительной шнековой машины можно пользоваться данными, составленными на основании производственных замеров на московской косметической фабрике «Свобода» (табл. 15).

Таблица 15

| Показания (деления) вариатора дозирующего шнека | Количество мыльной стружки, подаваемой дозирующим шнеком, кг/ч | Показания (деления) вариатора дозирующего шнека | Количество мыльной стружки, подаваемой дозирующим шнеком, кг/ч |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1                                               | 252                                                            | 6                                               | 714                                                            |
| 2                                               | 366                                                            | 7                                               | 888                                                            |
| 3                                               | 463                                                            | 8                                               | 978                                                            |
| 4                                               | 480                                                            | 11                                              | 1080                                                           |
| 5                                               | 636                                                            | 12                                              | 1090                                                           |

Во время работы смесительной шнековой машины необходимо следить за равномерной подачей мыльной стружки и смеси добавок в дозирующий шнек; периодически очищать фильтры на дозирующей системе (перед насосом).

В начале каждой смены необходимо проверять в лаборатории правильность дозировки смеси добавок.

Обработку мыла в шнековых прессах осуществляют в следующей последовательности. Перед включением в работу шнековых прессов необходимо опробовать их, а также питающие и отводящие транспортеры на холостом ходу. Затем пускают в рубашки холодную воду, включают вакуум-насос и электрогрелки в конической части шнекового пресса. Температура охлаждающей воды на выходе из рубашек шнековых прессов должна быть 12—20°C в зависимости от титра жировой смеси и содержания жирных кислот в мыле.

Мыльная стружка должна поступать в шнековые машины непрерывно и равномерно. Необходимо избегать переработки пересушенной мыльной стружки, а также не следует загружать в шнековые прессы мыльную осыпь и брак (их надо возвращать в мыловаренный котел).

В конусной головке двухступенчатого одновинтового шнекового пресса впереди решетки ставят дополнительную металлическую сетку с диаметром отверстий 2—3 мм. Это обеспечивает получение

более однородной мыльной массы и более тщательное ее смешивание с введенными добавками.

В переходных головках шнековых прессов необходимо поддерживать остаточное давление в пределах 5,3—8 кПа (40—60 мм рт. ст.).

Правильно установленная температура в головке шнек-пресса оказывает большое влияние на качество выходящего мыла. Если на поверхности бруска мыла есть шероховатости и задиры, значит оно недостаточно нагрето. Образование воздушных пузырей на поверхности бруска свидетельствует о перегреве мыла, а матовая поверхность (без блеска при нормальном подогреве головки шнекового пресса) — о чрезмерной влажности мыльной массы.

Практически установлено, что температура в выходной головке одновинтового шнекового пресса при выработке мыла с содержанием жирных кислот 74—75% должна быть 30—40°C и при выработке мыла с 78—80% жирных кислот 45—60°C, а температура выходящего из машины мыльного бруска соответственно 35—37°C и 38—42°C.

Мыло, остающееся в шнековом прессе, после каждой остановки необходимо удалять, тщательно очищая шнеки, иначе оно затвердевает и может стать причиной поломки при включении пресса в работу.

Нормальная работа шнековых прессов зависит от ухода, регулярной смазки всех движущихся частей, наблюдения за правильной циркуляцией охлаждающей воды, исправностью нагревательных элементов и электропривода, а также от плотности всех соединений и соблюдения правил техники безопасности.

Резка мыла осуществляется резальной машиной. Перед включением ее и в процессе работы периодически, но не реже 2 раз в смену, необходимо проверять содержание жирных кислот в мыльном бруске, выходящем из последнего шнекового пресса. В соответствии с этим устанавливают калибр на его выходном мундштуке, регулируя массу нарезаемых кусков мыла по качественному числу. Все куски мыла должны иметь ровный срез без перекосов и одинаковую длину. Работа резальной машины полностью синхронизируется с производительностью двухступенчатого одновинтового шнек-пресса.

Штампование мыла — заключительная операция по механической обработке туалетного мыла, когда куску придается определенная форма. Наиболее распространенной формой куска туалетного мыла является прямоугольная с тупыми гранями, а для более дорогих наименований — также овальная, полуовальная, круглая и фигурная.

Туалетное мыло необходимо штамповать очень тщательно. Оттиск должен быть четким, на поверхности не должно оставаться заусениц, трещин, выбоин, недопрессовки и других пороков внешнего вида.

Мыло, предварительно подсушенное, штампуются лучше, чем свежее. Чтобы мыло не прилипало к пуансонам и матрицам, его

поверхность слегка смачивают эмульсией из парфюмерного масла и глицерина. При слишком обильном смачивании эмульсия остается на поверхности куска и затем пропитывает этикетку, что портит товарный вид мыла. Не следует применять для смачивания раствор соли, так как он оставляет на мыле белый налет.

Для нормальной работы мылоштамповального пресса необходимо следить за непрерывностью подачи кусков мыла к раскладочному механизму, за непрерывным поступлением воды в систему охлаждения пуансонов во избежание прилипания к ним мыла. Не следует направлять на штамповку твердые, пересохшие куски. По окончании работы пресс следует очистить от налипшего на него мыла и протереть пуансоны насухо.

### § 30. ОБРАБОТКА ТУАЛЕТНОГО МЫЛА НА ПОТОЧНЫХ ЛИНИЯХ

Особенностью поточных линий является то, что сушка предварительно охлажденного мыла производится воздухом на ленточных сушилках, а механическая обработка производится на вальцовых машинах и заканчивается на шнековых прессах.

**Аппаратурно-технологическая схема обработки твердого туалетного мыла на поточных линиях.** Эта схема приведена на рис. 44.

Подготовленная мыльная основа из мылосборника 1 поступает самотеком на холодильный барабан 2, где охлаждается в тонком слое и падает на верхнее полотно ленточной сушилки 3. Необходимый для сушки воздух забирается снаружи через приемную шахту вентилятором 4, нагревается при входе и подается снизу под слой находящейся в сушилке мыльной стружки. Отработанный воздух отсасывается вентилятором 5 и выбрасывается в атмосферу. Так как скорость воздуха в сушилке небольшая, то он не захватывает и не несет с собой мыльной пыли. В результате контакта с горячим воздухом мыльная стружка подсушивается, концентрация жирных кислот в ее массе повышается до установленной величины.

По выходе из сушилки мыльная стружка подается ленточным транспортером 6 на темперировочную вальцовую машину 7, где она перетирается и уплотняется. После этой машины в ней более равномерно распределяется влага и стружка имеет меньшую поверхность. Благодаря этому уменьшается опасность ее окисления во время хранения в бункерах.

С темперировочной вальцовой машины мыльная масса снимается в виде гофрированных комков, которые при помощи ножи 8 и шнека 9 или пневматическим транспортером передаются в запасные бункера 10. Емкость бункеров обычно рассчитывают на односменный запас стружки. Затем следует операция смешивания определенной порции мыла со всеми добавками (отдушками, красителями, антиокислителями и др.).

При работе на поточных линиях мыльная стружка, поступающая из запасных бункеров через шнек 13, подается для взвешивания на порционные полуавтоматические весы 11, установленные над мешальной машиной 12. Добавки дозируют градуированными

мерниками, установленными над мешальной машиной, или вручную мерными кружками. За 5—7 мин мыльная стружка хорошо смешивается с добавками (при выработке специальных мыл с большим количеством добавок мыльную стружку с добавками перемешивают 8—10 мин).

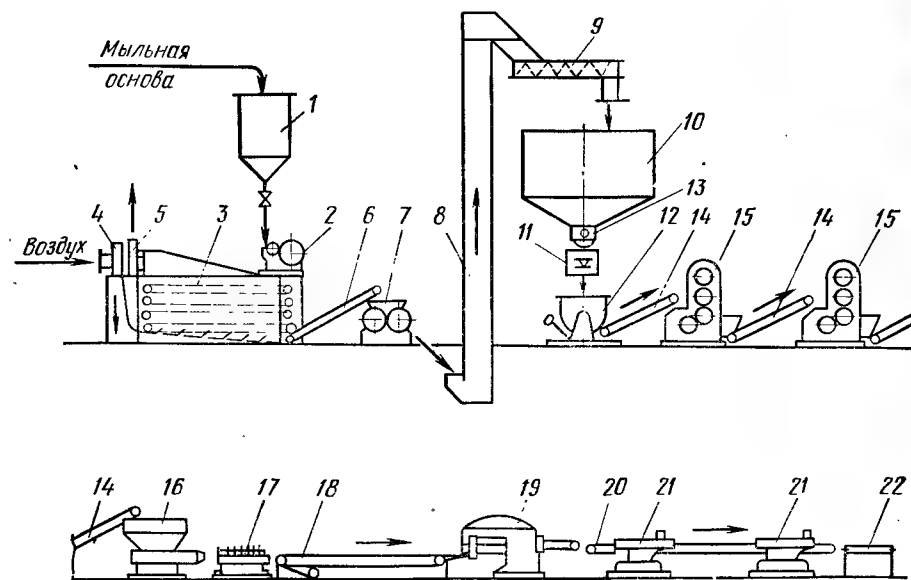


Рис. 44. Аппаратно-технологическая схема обработки туалетного мыла на поточных линиях.

Из мешальной машины смесь высыпается на ленточный транспортер 14, который передает ее на дальнейшую обработку.

В поточных линиях механическая обработка туалетного мыла осуществляется последовательно на двух вальцовых пилирных машинах 15 и одноступенчатом одновинтовом шнек-прессе 16. На вальцовых машинах мыло многократно перетирается, благодаря чему обеспечивается равномерное распределение добавок в его массе, улучшаются кристаллическая структура и товарный вид мыла. Из шнек-пресса 16 обработанное и спрессованное мыло выходит в виде бесконечного, довольно плотного бруска прямоугольной, круглой или овальной формы и поступает в резальную машину 17. Здесь брусок разрезается на куски заданной величины, которые направляются на транспортер-сушилку 18.

В схеме поточного производства туалетного мыла на некоторых предприятиях применяются сушилки открытого типа. Они представляют собой медленно перемещающуюся сетчатую ленту, которая принимает куски мыла после резальной машины и транспортирует их дальше, к штамповальному прессу. Во время нахож-

дения на ленте куски обдуваются теплым воздухом, который подается снизу под ленту вентилятором через воздухораспределитель. Сушилку открытого типа часто называют обдувочным транспортом.

Дальнейшая обработка ведется так же, как и на линиях ЭЛМ. Нарезанные и подсушенные куски туалетного мыла штампуются на прессе 19. Мыло, выпускаемое без заправки, направляется на конвейер 20 для упаковки в пачки по 20—40 кусков или для укладки в коробки. Мыло, выпускаемое в заправке, поступает сначала на мылозаверточные автоматы 21, а затем на упаковку.

Мыло, упакованное в пачки или картонные коробки, передают в экспедицию готовой продукции транспортом 22 или при помощи сточных поддонов.

Основное оборудование поточной линии для обработки туалетного мыла, в зависимости от технологического назначения можно разделить на следующие группы: оборудование для

охлаждения и сушки (мылохолодильный барабан и ленточная сушилка); оборудование для темперирования и обработки мыльной стружки (темперировочные и пилирные вальцовые машины и шнек-пресс); оборудование для резки и штамповки мыла (резальная машина и штамповальные прессы); оборудование для заправки и упаковки мыла и др.

Мылохолодильный барабан предназначен для охлаждения жидкой мыльной основы и превращения ее в тонкую стружку.

Схема работы мылохолодильного барабана показана на рис. 45. Жидкое мыло из мылосборника непрерывно поступает в питающее корыто 1 с обогреваемой рубашкой 2 (см. рис. 45, а). Мыло захватывается из корыта поверхностью медленно вращающегося горизонтального цилиндра 3 и застывает на ней.

Чугунный литой цилиндр диаметром 1,2 м, длиной 1,5 м с поверхностью 5,5 м<sup>2</sup> имеет хорошо отполированную наружную поверхность. Торцовые стенки его отлиты совместно с полыми цапфами, при помощи которых он установлен в подшипниках, укрепленных на литой станине. Охлаждение цилиндра осуществляется проточной водой, вводимой в цилиндр через цапфы.

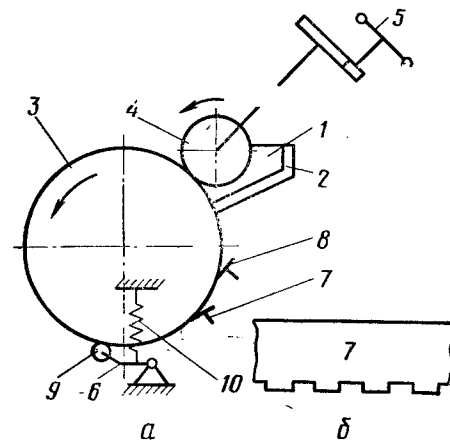


Рис. 45. Мылохолодильный барабан: а — схема работы; б — профиль гребенчатого ножа.

Толщина пленки мыла на охлаждающем цилиндре регулируется изменением величины зазора между ним и валиком 4 (диаметр 360 мм) при помощи маховичка 5, перемещающего подшипники валика в горизонтальном направлении. Для получения ровной, гладкой поверхности пленки мыла регулирующий валик имеет рамку из труб, обогреваемых горячей водой.

Для съема застывшей стружки с охлаждающего цилиндра служит ножовое устройство, состоящее из вертикального ножа-рассекателя 6, гребенчатого ножа 7 и сплошного ножа 8. Нож-рассекатель представляет собой пластину с тупой кромкой, периодически прижимающейся к образующей барабана и пересекающей пленку мыла. Он приводится в движение при помощи ролика 9, обкатывающегося по выступам и впадинам, имеющимся на одной из торцовых стенок барабана, и пружины натяжения 10. Гребенчатый нож 7 (см. рис. 45, б) снимает полоски мыла, равные ширине его выступов, и пропускает неснятыми полоски, равные ширине его впадин. Сплошной нож 8 снимает оставшееся на поверхности цилиндра мыло. Снимаемое мыло в виде полос длиной 200 мм, шириной 15 мм и толщиной 0,25—0,3 мм падает на верхнее полотно сушильной машины.

Мылохолодильный барабан приводится в движение от электродвигателя через клиноременную передачу на шкив-маховик с вмонтированной в него дисковой муфтой включения. Частота вращения барабана 18 об/мин, регулировочного валика — 2,2 об/мин.

Мылохолодильный барабан монтируется на металлической раме, которая является частью каркаса ленточной сушилки. Для обслуживания барабана имеется специальная площадка и лестница. Производительность мылохолодильного барабана колеблется в пределах 1—1,2 т/ч.

Сушилка ленточного типа (рис. 46) представляет собой камеру, состоящую из металлического каркаса 1 с металлической обшивкой 2, внутри которой расположены шесть движущихся сетчатых полотен. Два полотна (верхнее 3 и нижнее 4) представляют собой бесконечные сетчатые ленты шириной 1700 мм из коррозионностойкой или оцинкованной проволоки панцирного плетения с размером ячеек 8—10 мм. Остальные четыре полотна имеют такую конструкцию, которая позволяет использовать обе ветви — верхнюю и нижнюю — как рабочие.

Мыльная стружка снимается с мылохолодильного барабана, падает на верхнее полотно 3 и размещается на нем слоем толщиной 30—35 мм. Полотно перемещает ее в противоположный конец камеры и сбрасывает на нижележащее составное полотно 5, собранное из отдельных сетчатых рамок 6 размером 1700×200 мм.

Рамки шарнирами эксцентрично закреплены на двух бесконечных ролико-втулочных цепях 7. Цепи движутся вместе с рамками по деревянным шинам 8. Рамки при этом плотно прилегают одна к другой, образуя сплошное горизонтальное полотно, на котором размещается высушиваемая стружка. Шарниры рамок располо-

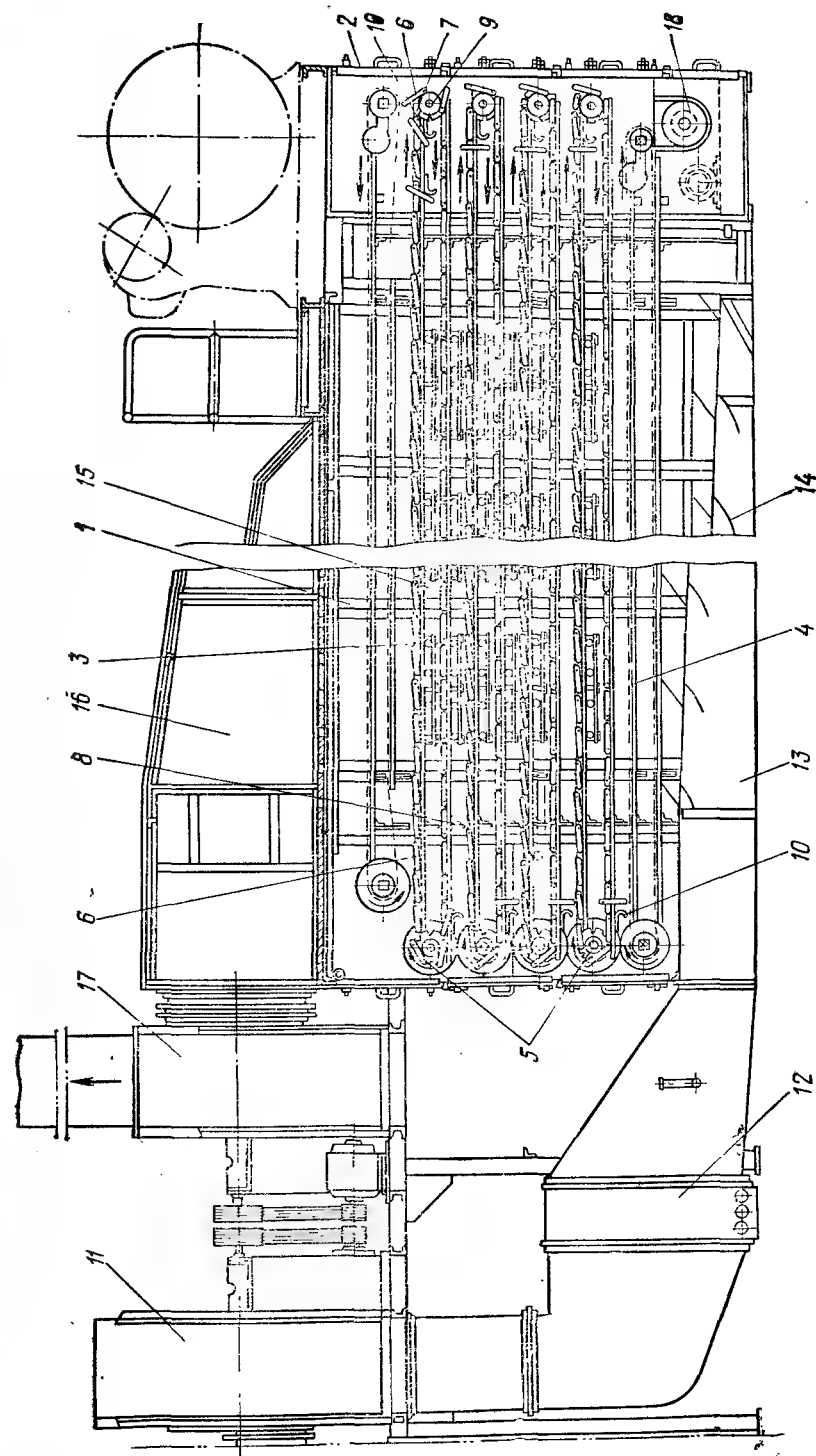


Рис. 46. Ленточная сушилка для мыльной стружки.



жены несимметрично по отношению к продольной оси рамки и она всегда стремится повернуться и принять вертикальное положение. Этому препятствуют направляющие опорные уголки и деревянные шины.

При приближении составного полотна к натяжному валу 9, где направляющие на небольших участках отсутствуют, рамка поворачивается и стружка, находящаяся на ее поверхности, ссыпается на нижнюю ветвь того же полотна. При опрокидывании рамка ударяется о специальный упор 10, что способствует стряхиванию стружки, приставшей к поверхности сетки.

При подходе к противоположному концу сушилки рамки нижней ветви также поворачиваются и мыльная стружка пересыпается на следующее верхнее составное полотно 5. Всего же в сушильной машине благодаря такому устройству мыльная стружка размещается в 10 слоев.

Сушка мыльной стружки производится воздухом, нагнетаемым вентилятором 11 и нагреваемым в калорифере 12 до температуры 60—70°C. Воздух подается в нижнюю часть сушилки по каналу 13 переменного сечения через входные отверстия, регулируемые шиберами 14. С целью повышения влагоемкости (количество влаги, которое может поглотить каждый объем воздуха), в сушильной камере расположено шесть трубчатых батарей 15, обогреваемых глухим паром. Дополнительный нагрев воздуха в самой сушилке дает возможность повысить его влагоемкость. Это позволяет более экономно использовать подаваемый воздух и сократить расход электроэнергии.

Отработанный воздух температурой 30—35°C и относительной влажностью 55—65% по каналу 16 выводится в атмосферу вентилятором 17.

Высушенная стружка температурой 26—28°C выводится из сушилки шнеком 18. Этот шнек, расположенный поперек камеры, принимает стружку с нижней сетчатой ленты и выводит ее наружу. Привод разгрузочного шнека осуществляется от электродвигателя и редуктора, вынесенных из камеры сушилки.

Регулирование температуры воздуха, проходящего через пластинчатый калорифер, производится при помощи автоматической системы, состоящей из термометра сопротивления, установленного в отводящем воздуховоде 16, промежуточного электрического реле и электромеханического исполнительного механизма, изменяющего степень открытия клапана на паропроводе, подающем пар в калорифер.

Полотна сушилки приводятся в движение от электродвигателя мощностью 0,75 кВт через четырехступенчатый редуктор и клиноремennую передачу к верхнему сушильному полотну.

От вала этого полотна при помощи цилиндрических зубчатых колес одинакового диаметра приводятся в движение ведущие валы и цепные колеса остальных полотен, благодаря чему скорость всех их одинакова. Для обеспечения равномерного натяжения це-

пей на каркасе сушильной камеры смонтировано натяжное устройство.

При переключении редуктора одновременно изменяется скорость всех полотен. Длительность пребывания мыльной стружки в сушильной камере в зависимости от скорости движения полотна составляет 18; 22,5; 28 и 35 мин.

Производительность сушильной машины 0,9—1,2 т мыльной стружки в час.

Темперировочная вальцовая машина (рис. 47) предназначена для уплотнения мыльной стружки, выходящей из ленточной сушилки.

Машина имеет два рабочих чугунных полых вала 1 и 2 длиной по 0,9 м; диаметр нижнего 0,6 м, верхнего 0,322 м. Частота вращения нижнего вала 40, верхнего 13 об/мин. Валы своими цапфами уложены в подшипники, которые крепятся на чугунной станине 3.

Подшипники верхнего вала установлены так, что они могут смещаться относительно нижнего, увеличивая или уменьшая зазор между ними. При этом оба вала остаются всегда строго параллельными между собой. Изменение зазора производится поворотом маховичка 4, находящегося с левой стороны станины.

Валки приводятся в движение от индивидуального электродвигателя 5 через клиноремennую передачу 6 к маховому колесу 7, а от него через фрикционную муфту к зубчатым колесам, насаженным на цапфы валов 1 и 2. Включение муфты сцепления производится маховичком, также находящимся на левой лобовой части станины. Нижний вал охлаждается проточной водой температурой не выше 18°C, которая подается внутрь вала.

Работает темперировочная вальцовая машина следующим образом. Выходящая из ленточной сушилки мыльная стружка поступает в загрузочную воронку 8, из которой попадает в зазор между вращающимися с разной скоростью валками. Здесь стружка перетирается, несколько уплотняется и снимается при помощи гребенчатых ножей 9 в виде гофрированных рыхлых комков толщиной 10—15 мм, которые передаются по лотку 10 на отводящий транспортер. После вальцовой машины температура мыльной стружки снижается до 20—25°C, а насыпная масса ее повышается с 0,15—0,25 т/м³ до 0,4—0,5 т/м³.

Производительность темперировочной вальцовой машины синхронизируется с ленточной сушилкой и колеблется от 0,9 до 1,2 т/ч.

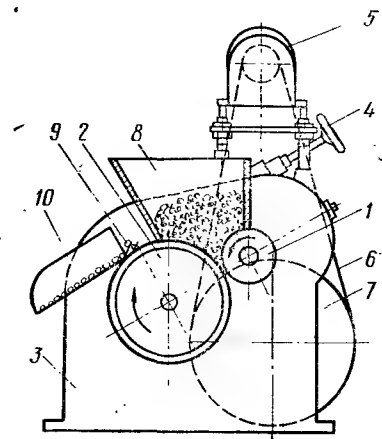


Рис. 47. Темперировочная вальцовая машина.

Полуавтоматические весы состоят из прямоугольной коробки, изготовленной из коррозионностойкой стали, которая вместе с циферблатным весовым механизмом смонтирована на металлической раме. Днище коробки выполнено в виде двух открывающихся створок.

Работают весы следующим образом. Загрузочный шнек подает мыльную стружку из запасного бункера в приемную коробку.

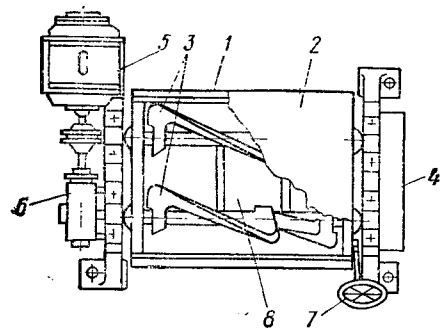


Рис. 48. Мешальная машина периодического действия (план).

Мешальная машина периодического действия (рис. 48) состоит из стального корыта 1, закрываемого плотной крышкой 2. Внутри корыта с одинаковой частотой вращаются навстречу одна другой две фигурные перемешивающие лопасти 3. Корыто установлено на станине 4, состоящей из двух соединенных между собой литых стоек. Машина приводится в движение от электродвигателя 5 через червячный редуктор 6.

Работает мешальная машина следующим образом. Порция мыльной стружки отвешивается на порционных весах и загружается в корыто через открытую крышку. Затем крышка закрывается, включаются перемешивающие лопасти и через загрузочный лючок в крышке или по подводящим трубкам в машину подают все предусмотренные рецептурой компоненты.

По окончании перемешивания при помощи маховичка 7 и соединенного с ним реечного механизма открывают разгрузочную задвижку 8, которая находится в днище корыта. Во время выгрузки перемешивающие лопасти не выключаются. Выгрузка мыльной массы производится постепенно на ленточный транспортер, передающий ее на пилирную вальцовую машину.

Производительность мешальной машины вместимостью 100—120 кг при средней длительности цикла 6 мин составляет 1—1,2 т/ч.

Вальцовая пилирная машина входит в составе поточной линии обработки туалетного мыла. Рабочим органом ее являются горизонтальные массивные чугунные валы, имеющие разную частоту вращения.

Принцип действия этих машин основан на следующем. Если в

зазор между вращающимися навстречу друг другу валами 1 и 2 (рис. 49) загрузить мыльную стружку, то вследствие сжатия и трения между ней и поверхностью валов возникают силы сцепления. Между поверхностью более быстро вращающегося вала 2 и материалом 5 силы сцепления больше, чем между мылом и поверхностью относительно медленно вращающегося вала 1. Вследствие этого материала остается на поверхности вала 2, который переносит материал к следующему межвалковому зазору. Вал 3 имеет частоту вращения большую, чем вал 2, поэтому материал переходит на его поверхность. Так же масса передается на вал 4. С верхнего вала 4 мыло снимается ножом 6.

Следовательно, основным условием работы многовальцовой пилирной машины является увеличение частоты вращения валков по ходу движения материала.

На рис. 50 показана четырехвальцовая пилирная машина, в которой перетирание на валках комбинируется с пропуском мыльной массы через вспомогательный шнек-пресс.

Литая чугунная станина имеет П-образную форму и состоит из двух боковых стоек 1 и 2, соединенных внизу плитой 3, а сверху литой траверсой 4. Машина имеет четыре литых чугунных полых шлифованных вала 5; нижний вал расположен уступом, остальные три — вертикально один над другим. Первый по ходу продукта вал называют приемным, а второй коренным. Валы имеют по две стальные полуоси, из которых одна делается полый для подвода и вывода охлаждающей воды.

Для питания стружкой служит бункер 6. С верхнего вала мыльная лента снимается профильным ножом, имеющим форму уголка с набором вертикальных перегородок. Нож снимает мыло со всей поверхности вала и одновременно режет ее на узкие полоски. Последние сворачиваются в спираль, обламываются и падают в бункер 7 встроеного шнек-пресса 8. Этот пресс уплотняет стружку и продавливает ее через решетку 9, отверстия которой имеют диаметр 9 мм. За решеткой установлен вращающийся нож 10, который разрезает мыльные жгуты, выходящие из шнека, на цилиндрические гранулы длиной 3—5 см.

На траверсе 4 установлен электродвигатель 11, который через клиноременную передачу 12 вращает шкив-маховик 13 и через дисковую фрикционную муфту сцепления 14 — главный вал. При помощи цилиндрических зубчатых колес вращение передается сначала верхнему, а затем остальным валам. Частота вращения валов в пилирной машине составляет, считая от нижнего к верхнему, 21,

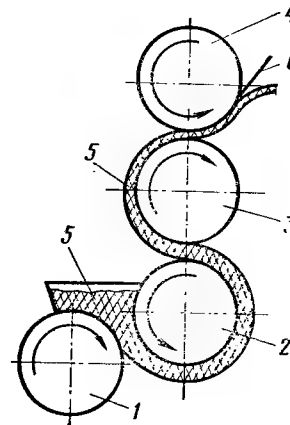


Рис. 49. Схема работы четырехвальцовой пилирной машины.

52, 101 и 167 об/мин. Вспомогательный шнек-пресс, имеющий частоту вращения 26 об/мин, приводится в действие при помощи цепной передачи 15.

Цапфы всех валов лежат в роликовых подшипниках. Подшипники коренного вала установлены неподвижно, а подшипники остальных валов могут перемещаться в пазах станины. При этом подшипники приемного вала перемещаются в горизонтальном на-

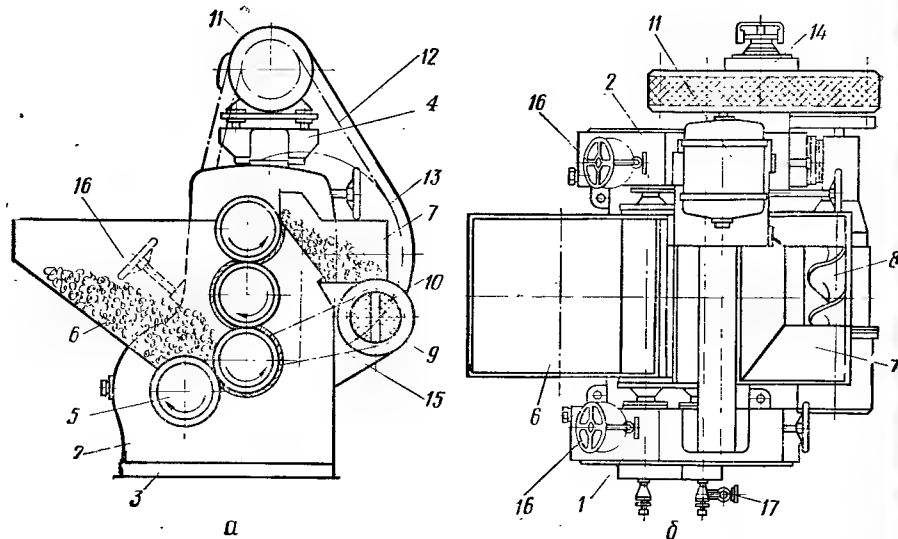


Рис. 50. Четырехвальцовая пилирная машина:  
а — в разрезе; б — вид в плане.

правлении, а третьего и четвертого валов — по ходу продукта, вертикально. Регулирование зазоров между валами осуществляется при помощи маховичков 16. Регулирование ведется на ходу поворотом обоих маховичков на некоторый угол.

Одна боковая стойка в нижней части имеет полость, в которой размещены смазочный шестеренчатый насос и отстойник для смазочного масла. Охлаждение валов осуществляется через распределительный коллектор 17, по которому вода поступает внутрь валов и выводится из них через пустотелые цапфы. Количество подаваемой воды регулируется при помощи запорных кранов.

Одноступенчатый одновинтовой шнек-пресс (рис. 51) имеет сравнительно простую конструкцию и условно разделен на три зоны: I — загрузочную, II — прессующую и III — формовочную.

Загрузочная и прессующая зоны состоят из чугунного литого цилиндрического корпуса 1, в котором размещен горизонтальный шнек 2 диаметром 300 мм, имеющий частоту вращения 14—16 об/мин. Витки шнека имеют переменный шаг, уменьшающийся по мере продвижения мыльной массы из загрузочной части к

прессующей. Мыльная стружка или гранулы поступают в загрузочный бункер 3, захватываются шнеком и перемещаются слева направо. По мере продвижения, за счет уменьшения шага витков шнека, мыльная масса спрессовывается и уплотняется. Для отвода тепла, выделяющегося в прессующей зоне за счет трения, имеется водяная рубашка 4, через которую пропускается проточная холодная вода.

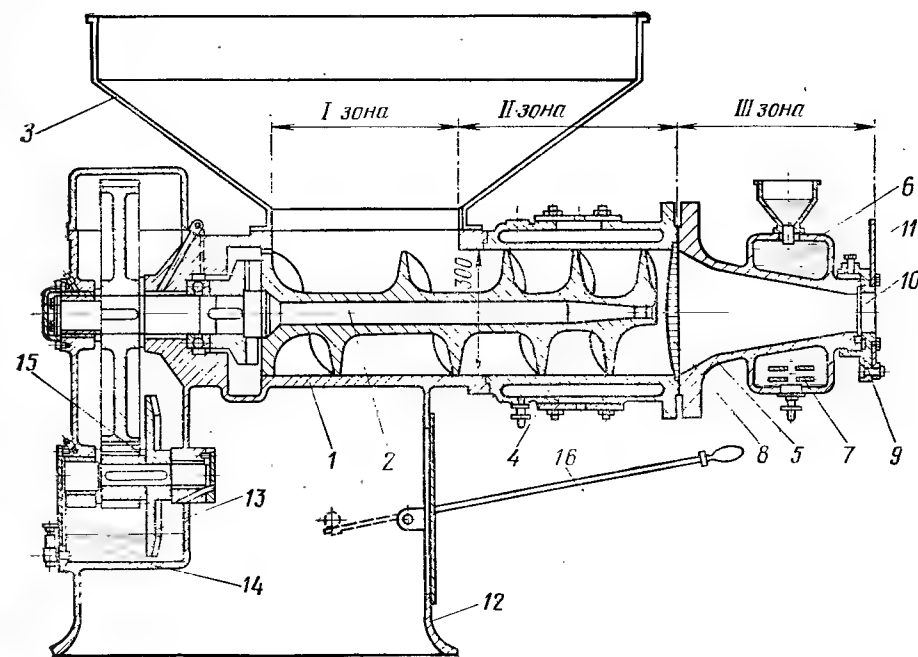


Рис. 51. Одноступенчатый одновинтовой шнек-пресс для туалетного мыла в разрезе.

Формующая коническая головка 5 присоединяется к цилиндрическому корпусу 1 при помощи откидных болтов. В отличие от прессующей зоны, которая охлаждается, выходная головка имеет обогревающую масляную камеру 6, в которой помещены электрические спирали 7, позволяющие прогреть мыло в этой части прессы до 35—55°C.

Между цилиндрическим корпусом и конической головкой помещается стальная выпуклая решетка 8 с отверстиями диаметром 9—10 мм. Эта решетка обеспечивает дополнительное перетиравание мыла. Коническая головка заканчивается замочным кольцом 9 с калибром 10, назначение которого — придавать выходящему бруску мыла определенную форму.

Для отрезания бруска мыла, выходящего из шнек-пресса, служит ручной нож 11, у которого режущим органом является стальная проволока.

Все рабочие органы пресса смонтированы на чугунной литой станине 12.

Шнек-пресс приводится в движение от индивидуального электродвигателя, который при помощи клиноременной передачи вращает шкив-маховик и через фрикционную муфту — главный вал. На валу находится коническая винтовая шестерня, входящая в зацепление с шестерней 13, установленной в масляном картере 14.

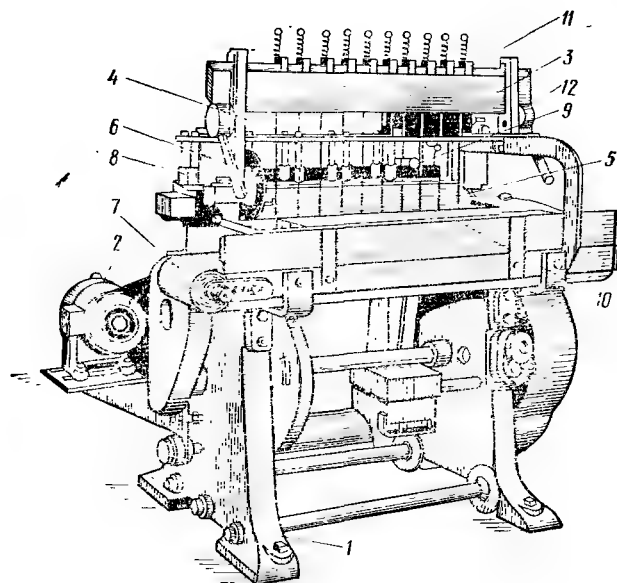


Рис. 52. Мылорезальная машина с кареткой.

Движение от шестерни 13 через пару цилиндрических колес 15 передается шнеку 2. Включение шнек-пресса осуществляется рычагом 16.

Мылорезальная машина с кареткой показана на рис. 52. Разрезание выходящего из шнек-пресса мыльного бруска на поточных линиях производится при помощи цепных машин непрерывного действия, как и в линиях ЭЛМ, описанных выше, или при помощи мылорезальных машин с кареткой. Эти машины имеют циклический характер работы, но успевают обеспечивать непрерывное питание штамповальных прессов.

Мылорезальная машина с кареткой режет мыльный брусок в два приема: сначала от непрерывно выходящего из шнек-пресса бруска отрезается кусок длиной 550—600 мм, затем этот кусок проталкивается через неподвижную рамку с проволоками и режется на куски нужной длины.

Машина состоит из станины 1, на которой укреплены электродвигатель 2, режущая рамка 3 со струнами 4, каретки 5, соверша-

ющей возвратно-поступательное движение, маятникового ножа 6 с одной струной и транспортера 7 для отвода обрезков мыла.

Мылорезальная машина с кареткой работает следующим образом. Выходящий из шнековой машины брусок мыла непрерывно поступает в резальную машину на подвижную каретку 5 и движется в ней до упора. Для обеспечения прямолинейного движения бруска мыла на станине 1 установлены направляющие ролики 8. Упором служит ролик 9, связанный системой рычагов с муфтой включения машины.

Брусок мыла, дойдя до упора, задевает ролик, поднимает его и включает режущий механизм; в этот момент нож 6 отрезает кусок мыла, а каретка отходит в сторону так, чтобы отрезанный кусок попал на расположенный ниже стол 10. Возвратным движением каретка толкает брусок мыла на натянутые на рамке 3 струны 4, которыми он разрезается на куски заданной длины.

Во избежание соприкосновения проволок с качающейся кареткой и обеспечения спокойного схода кусков на отводящий лоток каждый кусок бруска разрезается в два приема. При ходе вперед к проволоке кусок бруска надрезается, но не перерезается полностью; при последующем ходе каретки заканчивается разрезание первого куса и надрезается последующий. Куски мыла далее сдвигаются на стол 10. Частота включений режущего механизма зависит от сечения бруска мыла. Обычно она не превышает 20 включений в минуту.

Обрезки мыла передаются ленточным транспортером 7 в сборную коробку, из которой они специальным транспортером возвращаются в шнековую машину.

Определенная длина разрезаемых кусков получается за счет расстояния между струнами. Для обеспечения быстрой настройки резальной машины струны натягивают при помощи подвижных зажимов 11 и эксцентриков 12.

Недостатком в работе этой машины является то, что из-за неравномерности выхода мыла из шнековой машины и люфтов (зазоров) в рычажной системе каретки отрезаемые бруски имеют различную длину. Поэтому при резке получается довольно много обрезков (до 7%). Для сокращения количества обрезков необходимо устранить люфты, следить за смазкой подвижных деталей и регулировать положение включающего ролика.

**Режим обработки туалетного мыла на поточных линиях.** Охлаждение мыльной основы производят от 80—85 до 26—30°С. Для охлаждения применяется вода температурой 8—10°С на входе и 12—14°С на выходе.

Поверхность снимаемой с цилиндра мыльной стружки должна быть сухой и блестящей. Ножи устанавливают так, чтобы они полностью снимали пленку застывшего мыла с поверхности цилиндра.

Мыльная стружка, снимаемая с поверхности цилиндра, должна равномерно падать на верхнее полотно сушильной машины.

При остановке холодильного барабана необходимо прекратить приток мыла из мылосборника, сработать весь запас мыла из корыта и только после этого выключить воду, пар и отключить электродвигатель. Затем следует тщательно протереть поверхность охлаждающего цилиндра и валика.

Сушка мыльной стружки должна осуществляться при постоянной подаче ее и равномерном распределении на сетках.

Температура поступающего нагретого воздуха поддерживается на уровне 60—70°C, отходящего воздуха 30—35°C. Относительная влажность воздуха 55—65%. Температура в сушильной камере и давление пара, обогревающего камеры, должны быть постоянными.

В соответствии с принятыми параметрами устанавливают скорость движения сушильных полотен. Чем ниже концентрация жирных кислот в мыльной основе и чем выше концентрация их в готовом мыле, тем меньше должна быть скорость. При изменении скорости сушильных полотен необходимо одновременно отрегулировать производительность холодильного барабана, который работает синхронно с сушилкой.

Во время работы следят за тем, чтобы разность влажности стружки в различных местах сушильных полотен по их ширине не превышала 2%.

В практике работы ленточных сушилок иногда приходится встречаться с такими пороками мыльной стружки, как неоднородность по содержанию влаги, электролитов и жирных кислот. Главные причины, вызывающие эти пороки, следующие: примесь подмыльного клея в мыльной основе из-за неполного разделения фаз при отстаивании или попадания клея в мылосборник при неаккуратной перекачке мыльной основы из мыловаренного котла; неисправность сушилки, из-за которой сырая стружка падает не на верхнее полотно, а на нижнее, в результате чего из сушилки стружка выходит смешанная (сырая и высушенная); неравномерный подогрев воздуха из-за падения или подъема давления пара в нагревающих калориферах.

Сушильные машины должны иметь надежные приборы и аппаратуру, с помощью которых регулируют подачу пара в зависимости от температуры воздуха.

Рабочий-аппаратчик обязан систематически проверять исправность сушильных полотен, следить за тем, чтобы оторвавшийся случайно от полотна кусочек проволоки не попал в мыльную стружку, так как уловить и отделить его на последующих этапах практически невозможно. Такая проволока, попадая в готовое мыло, портит его, кроме того, она ускоряет износ оборудования.

Ленточную сушилку необходимо содержать в чистоте и периодически очищать от осыпи мелкой пересохшей стружки.

Пиление мыльной стружки производят, тщательно пропуская ее через перетирающие валы не менее 6 раз, т. е. смесь обрабатывают 2 раза на четырехвалковой пиловочной машине. Нормально работающая пиловочная машина должна

обеспечить получение длинных лент, которые при сжатии в горсти образуют плотный неразваливающийся и не прилипающий к руке комок. Чтобы обеспечить устойчивую работу машины, необходимо правильно регулировать величину зазоров между валками, добиваясь того, чтобы не менее 90% поверхности последнего валка было покрыто слоем мыла. Необходимо также следить за равномерным питанием машины по всей длине вала, так как односторонняя подача продукта вызывает перекося и расстройство работы регулирующих механизмов, а также снижает производительность машин. Величина зазора между нижней парой валков устанавливается 0,6—0,8 мм, у верхней пары 0,2—0,3 мм. Не следует допускать вращения незагруженных валков, так как трение одного вала о другой вызывает их истирание, а металлическая пыль, попадая в мыло, вызывает его потемнение.

Во избежание улетучивания душистых веществ и сохранения пластичности необходимо поддерживать установленную для данного вида мыла температуру стружки. Температура мыла во время прохождения через пиловочную машину не должна повышаться более чем на 5—8°C.

Останавливают машину только тогда, когда пропущена вся имеющаяся в загрузочной воронке мыльная масса, так как последующее включение машины с заполненной воронкой приведет к перегрузке электродвигателя.

По окончании работы машину следует очистить от мыла, а валы после охлаждения насухо протереть. При остановке на длительное время валы должны быть смазаны минеральным маслом.

Обработку стружки на одновинтовом шнек-прессе производят сразу же по выходе ее с пиловочной машины.

Перед включением шнек-пресса в работу нагревают его коническую головку до 50—60°C, затем заполняют мылом загрузочный бункер и создают в машине давление, обеспечивающее плотность и однородность бруска. После этого пускают в рубашку корпуса охлаждающую воду температурой 12—14°C. Это предохраняет мыло от перегрева, вызывающего улетучивание душишки и ухудшение качества готовой продукции. Количество охлаждающей воды устанавливают в зависимости от жирной основы мыла.

Мыло с высокой твердостью требует повышенного давления при прессовании, а следовательно, и более энергичного охлаждения. Мыло с меньшим содержанием жирных кислот более пластичное, имеющее в своем составе такие добавки, как ланолин, глицерин и другие, требует более слабого охлаждения.

Для бесперебойной работы мыло должно поступать в пресс непрерывно, мыльная масса в бункере не должна застывать, так как это приводит к прекращению питания шнека.

Не рекомендуется загружать в бункер шнек-пресса лежалые усохшие куски мыла, так как вследствие резкого отличия физических свойств этих кусков мыла от основной массы поступающей стружки переработка их приведет к браку, к нарушению установ-

ленного режима работы и даже остановке оборудования. Лежалый усохший брак возвращают в мыловаренный котел на переварку.

В остальном режим обработки туалетного мыла производится так же, как и при работе на машинах линии ЭЛМ.

### § 31. ОБРАБОТКА ТУАЛЕТНОГО МЫЛА С ДОБАВКАМИ

Для производства туалетного мыла с дезинфицирующими и лечебно-профилактическими добавками используют мыльную основу, сваренную из расщепленных или нейтральных жиров одним из описанных методов. Охлажденная, высушенная и превращенная в стружку мыльная основа тщательно смешивается с добавками. При использовании дезинфицирующих добавок мешальная машина должна иметь весьма плотно закрывающуюся крышку. Механическая обработка, отделка и упаковка производятся так же, как и обычного твердого туалетного мыла. Для лучшего сохранения свойств мыло с дезинфицирующими и лечебно-профилактическими добавками в большинстве случаев выпускают завернутым в этикетку.

Виды и количество добавок, вводимых в некоторые мыла, а также оказываемое этим мылом действие на кожу приведено в табл. 16.

Таблица 16

| Наименование мыла | Добавки           | Количество добавок, кг/т | Свойства добавок                                                                                                                       |
|-------------------|-------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Борно-тимоловое» | Борная кислота    | 1,0                      | Борная кислота связывает свободную едкую щелочь и ослабляет обезжиривающее действие мыла. Тимол повышает дезинфицирующее действие мыла |
|                   | Тимол             | 1,5                      |                                                                                                                                        |
|                   | Глицерин          | 5,0                      |                                                                                                                                        |
| «Вазелиновое»     | Парфюмерное масло | 5—10                     | Парфюмерное масло применяется в качестве пережиривающего средства                                                                      |
| «Гаянэ»           | Хна               | 100                      | Оказывает лечебное действие при заболевании себореей                                                                                   |
| «Глицериновое»    | Глицерин          | 10                       | Глицерин уменьшает сухость кожи                                                                                                        |
| «Детское»         | Борная кислота    | 1                        | Борная кислота связывает свободную едкую щелочь. Ланолин (пережиривающее вещество) смягчает кожу                                       |
|                   | Ланолин           | 10                       |                                                                                                                                        |
| «Дегтярное»       | Деготь берестовый | 30—50                    | Оказывает лечебное действие при некоторых заболеваниях кожи                                                                            |

Продолжение

| Наименование мыла                        | Добавки                                                             | Количество добавок, кг/т | Свойства добавок                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Косметическое»<br>«Любимое»<br>«Янтарь» | Питательный крем, содержащий ланолин, спермацет и косточковое масло | 25                       | Крем смягчает кожу во время умывания                                                                                                                                                                                 |
| «Ланолиновое»<br>«Лесное»                | Ланолин                                                             | 20                       | Смягчает кожу<br>Оказывает лечебное действие на кожу при многих заболеваниях, в том числе при экземе, фурункулезе и др.                                                                                              |
|                                          | Хлорофилл-каротиновая паста                                         | 50                       |                                                                                                                                                                                                                      |
| «Серное»                                 | Сера                                                                | 20—50                    | Оказывает лечебное действие при некоторых заболеваниях кожи                                                                                                                                                          |
| «Серно-дегтярное»                        | Сера<br>Деготь берестовый                                           | 45—50<br>8—10            | Совместное действие серы и дегтя повышает лечебно-профилактическое действие мыла                                                                                                                                     |
| «Сульсеновое»                            | Сернистый селен<br>Гексаметафосфат                                  | 25                       | Селен оказывает лечебное действие при некоторых специфических заболеваниях кожи, как угревая сыпь, себорея, чешуйчатый лишай и др. Гексаметафосфат связывает элементы жесткости воды и стабилизирует сернистый селен |
|                                          |                                                                     | 50                       |                                                                                                                                                                                                                      |

### § 32. ЗАВЕРТКА И УПАКОВКА ТУАЛЕТНОГО МЫЛА

Завертка туалетного мыла. В соответствии с МРТУ 18/236—68 туалетное мыло выпускают без завертки или в завертке. Завертка может быть из бумаги в два слоя, из которых внешний — художественно оформленная этикетка, внутренний — так называемая подложка из подпергамента. Мыло можно завертывать также в кашированную фольгу или в пленку из синтетических материалов (целлофан, полиэтилен и др.). Некоторые виды высококачественного мыла укладывают в картонные пеналы или коробки. Завертка в той или иной мере предохраняет мыло от действия влаги, воздуха, света и механических повреждений. Мыло в завертке лучше сохраняет отдушку и цвет.

На наружную поверхность этикеток наносят определенный для каждого вида мыла красочный рисунок, что значительно улучшает его товарный вид. Краски на этикетке должны быть щелочеустойчивыми. Для бумажных этикеток применяют писчую бумагу плотностью 70—80 г/м<sup>2</sup>. Этикетки поступают на мыловаренный завод в раскрытом виде. Подложка же нарезается из рулона на мылозаверточном автомате. Этикетки из фольги готовят из тонкопро-



катанного металла, а для повышения прочности фольгу кашируют, т. е. склеивают с листом тонкой бумаги. Этикетки из целлофана делают из тонкой широкой пленки, поступающей в виде бесконечной ленты, плотностью 30—60 г/м<sup>2</sup>. Завертку производят на мылозаверточных автоматах.

Мылозаверточный автомат предназначен для завертки туалетного мыла в подложку и красочную этикетку.

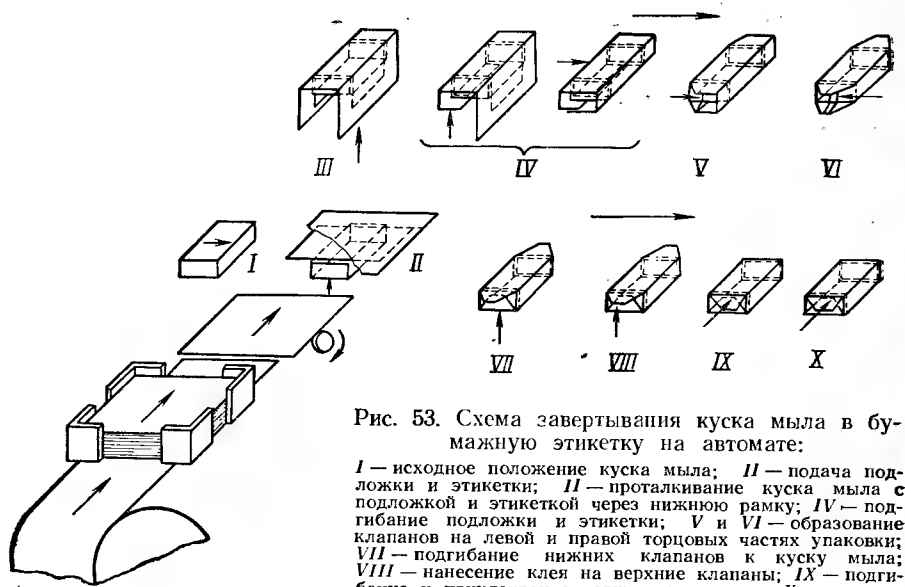


Рис. 53. Схема завертывания куска мыла в бумажную этикетку на автомате:

*I* — исходное положение куска мыла; *II* — подача подложки и этикетки; *III* — проталкивание куска мыла с подложкой и этикеткой через нижнюю рамку; *IV* — подгибание подложки и этикетки; *V* и *VI* — образование клапанов на левой и правой торцевых частях упаковочного материала; *VII* — подгибание нижних клапанов к куску мыла; *VIII* — нанесение клея на верхние клапаны; *IX* — подгибание и приклеивание верхних клапанов; *X* — подпрессовка и прогревание клапанов.

На общей станине автомата смонтированы питатели для упаковочных материалов, клеевая станция с механизмом для нанесения клея на этикетку, узел завертки, узел отделки с системой обогрева и выдачи завернутых кусков.

Последовательность завертывания прямоугольных кусков мыла на автомате показана на рис. 53.

Кусок туалетного мыла из положения *I* передается на подъемный столик автомата в положение *II*. Подложка сматывается с рулона, от него отрезается лист бумаги определенной длины, который накладывается на кусок мыла и образует так называемую подложку. Этикетка присосом и щипцами выбирается из магазина и надвигается на кусок мыла поверх листа подложки.

В процессе движения этикетки ролик наносит на ее край узкую полоску клея. После наложения подложки и этикетки на кусок мыла сверху опускается держатель, прижимающий упаковочный материал к мылу. Затем подъемный столик поднимает кусок мыла вместе с подложкой и этикеткой вверх, в положение *III*. При этом он проталкивается через нижнюю неподвижную рамку, имеющую

форму куска мыла. Рамка сгибает подложку и этикетку по двум продольным граням.

Из положения *III* кусок мыла с упаковочным материалом переходит в положение *IV*, останавливаясь в верхней рамке, которая, сдвигая его с подъемного столика, вначале подгибает один нижний край упаковочного материала, затем при дальнейшем движении — второй край. В результате образуется продольный шов завертки.

При дальнейшем движении куска мыла в положение *V* лапки верхней рамки подгибают левую торцевую часть этикетки, а в положении *VI* неподвижные направляющие пластины подгибают правую часть торцевой стенки этикетки.

Образовавшиеся при этом клапаны попадают в пазы направляющих пластин, которые подгибают нижние клапаны, прижимая их к торцевой стороне куска мыла (положение *VII*). На верхние клапаны снизу наносят каплю клея (положение *VIII*), и затем они подгибаются, прижимаются и приклеиваются к нижним клапанам (положение *IX*).

Завернутый кусок мыла, продвигаясь между подвижными направляющими пластинами, попадает в зону электрических грелок (положение *X*), которые обеспечивают быстрое высыхание клея.

Для бесперебойной работы автомата мыло должно поступать в него равномерно, рулоны бумаги должны быть без срывов с равномерной и ровной намоткой. Оберточная бумага, поступающая с рулона, должна иметь равномерное натяжение, что достигается регулировкой груза на тормозной ленте. Для обеспечения центровки бумаги и ее равномерного натяжения рулон должен обязательно иметь металлическую гильзу. Ножницы, отрезающие бумагу, следует своевременно подтачивать. Заправлять рулон можно только при выключенном автомате.

Клей должен быть без комков и обеспечивать быстрое схватывание. Клеевые ванны в конце смены необходимо тщательно мыть.

Этикетки, укладываемые в магазин, должны быть одинакового размера. Стенки магазина устанавливают по размерам этикеток. Перед укладкой в магазин этикетки несколько разрыхляют.

Отделение этикетки от стопы осуществляет присос, соединенный с вакуум-насосом при помощи резиновой трубки. При движении присоса вниз уголок нижней этикетки отгибается, что позволяет ввести серповидный нож между ней и всей стопкой. К отделенной этикетке подходят губки щипцового механизма, они захватывают этикетку и перемещают ее к заверточному узлу.

Лента рулонного материала проходит под магазином для этикеток, поэтому захват подложки и этикетки осуществляется одновременно.

Механизм для захвата этикеток и подложки выполнен в виде двух щипцов, расположенных на разных уровнях. Каждые щипцы имеют свой кулачково-рычажный механизм, обеспечивающий возвратно-поступательное движение, и один общий механизм для смыкания и размыкания губок.

Производительность автомата 70—80 кусков мыла в минуту.

Модернизированные мылозаверточные автоматы. Эти автоматы монтируют в линиях с автоматической подачей и отводом кусков мыла, поэтому они снабжены двумя дополнительными узкими лентами, одна из которых принимает куски с питающего транспортера и подает их в автомат, а другая принимает из автомата завернутые куски мыла и передает их на отводящий транспортер. В остальном конструкция и принцип работы мылозаверточного автомата такие же, как и у описанного ранее.

**Упаковка туалетного мыла.** Готовое туалетное мыло укладывают в пачки по 20—40 шт. и завертывают в плотную крафт-бумагу или укладывают в картонные коробки. Между рядами не завернутого в этикетки мыла прокладывают лист бумаги, предпочтительно подпергамент.

При повагонной отгрузке туалетного мыла его укладывают в плотные сухие тесовые ящики или картонные короба, предупреждающие возможность повреждения мыла во время транспортировки и перевалок. При контейнерных перевозках туалетное мыло отправляют в цеховой упаковке.

Не следует применять для упаковки мыла ящики из древесины повышенной влажности, так как мыло будет впитывать влагу из древесины и разбухать. На поверхности этикеток в результате этого могут появиться пятна.

Туалетное мыло с содержанием 74—75% жирных кислот хранят в закрытых помещениях при температуре не ниже минус 5°C. При более низкой температуре мыло промерзает, на его поверхности образуются пятна или оно расслаивается и теряет товарный вид.

Агрегат для групповой упаковки мыла применяют для механизации упаковки туалетного мыла в пакеты из крафт-бумаги. Агрегат состоит из штабелировочного автомата и автомата для групповой упаковки.

Штабелировочный автомат марки ЭТА (рис. 54) предназначен для формирования штабеля, состоящего из 40 кусков завернутого в бумагу туалетного мыла, и подачи штабеля на упаковку в крафт-бумагу.

Куски мыла, поступающие по ленточному транспортеру 1, подаются в приемную камеру 2 с подъемным столом 3, приводимым в движение от кулачка. К столу прикреплен щиток, перекрывающий вход в камеру новых кусков мыла во время его подъема и опускания. По обе стороны стола размещены сходящиеся и расходящиеся пластины 4, которые приводятся в движение кулачковым механизмом.

Пластины удерживают поднимаемые столом уложенные ряды мыла. Кулачки, управляющие подъемом стола и перемещением пластин, укреплены на одном валу. Сидящая на валу однооборотная муфта 5 включается при помощи электрического контакта 6 в момент, когда в него упирается крайний ряд кусков мыла.

После того как транспортером 1 на стол 3 подано определенное число кусков мыла, под воздействием крайнего ряда срабатывает электрический контакт 6 и включается однооборотная муфта 5, которая приводит во вращение кулачковый вал с закрепленным на нем кулачковым механизмом; при этом поддерживающие пластины расходятся. Когда пластины занимают крайнее положение, стол поднимается под действием кулачка.

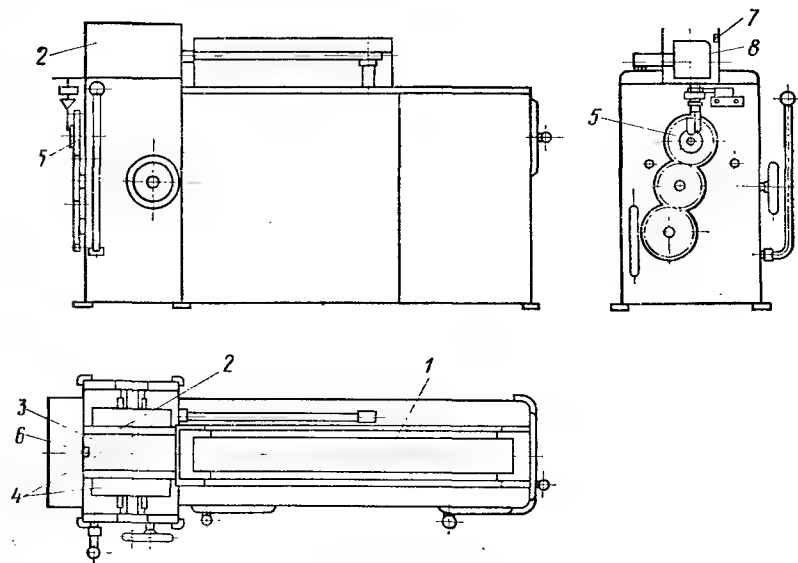


Рис. 54. Штабелировочный автомат марки ЭТА.

Когда стол с кусками мыла окажется выше пластин, они сближаются и подходят под куски мыла. При опускании стола мыло удерживается на пластинах, а стол опускается в крайнее положение. К этому моменту муфта заканчивает один оборот и останавливается.

В период, когда вход в приемную камеру перекрыт поднятым столом, питающий конвейер непрерывно работает и на нем создается некоторый запас кусков мыла, упирающихся в щиток стола. Как только вход в приемную камеру открывается, на стол поступает очередная партия мыла, состоящая из 10 кусков, и цикл повторяется.

Верхний ряд набранного таким способом штабеля воздействует на контакт 7, расположенный на боковой пластине приемной камеры, включает механизм поперечного толкателя 8, который направляет штабель на накопитель упаковочного автомата. В этот момент куски поступают на стол, передний из них нажимает на контакт 6 однооборотной муфты кулачкового вала. Однако она включается только тогда, когда поперечный толкатель придет в

исходное положение. Привод поперечного толкателя осуществляется от индивидуального электродвигателя мощностью 1 кВт.

Автомат марки ЭГУ (рис. 55) для групповой упаковки туалетного мыла предназначен для упаковки 40 кусков мыла в двухслойный пакет из подпергамента и крафт-бумаги.

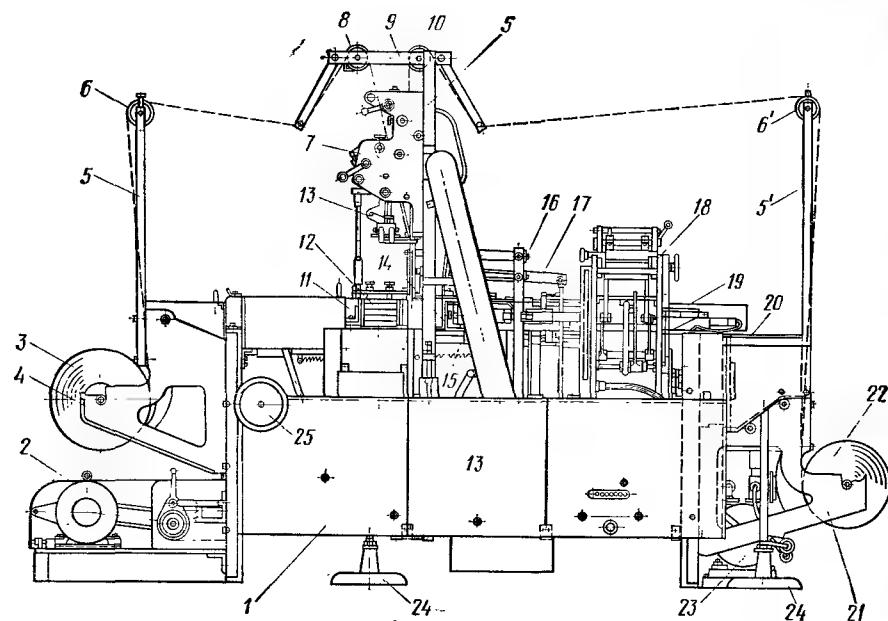


Рис. 55. Автомат марки ЭГУ для упаковки мыла.

Работает автомат следующим образом. Штабель мыла 12, состоящий из 40 кусков (два ряда по 20 кусков), подается транспортером в исходное положение перед толкателем 11.

Подпергамент с рулона 3, установленного на рулонодержателе 4, и крафт-бумага с рулона 22, установленного на рулонодержателе 21, обогнув ролики 6 и 6', установленные на стойках 5 и 5', а также ролики 8 и 10, поддерживаемые планкой 9, выбираются питающими роликами размоточного узла 10 и подаются вниз.

В момент остановки питающих роликов узел 13 отрезает заготовки крафт-бумаги и подпергамента определенной длины. Они падают в кассеты, находящиеся в самом нижнем их положении. На нижнюю кромку крафт-бумаги при помощи валика наносится полоска клея.

Продольным толкателем 11 штабель мыла перемещается к формующему туннелю 14. Во время движения в формующий туннель штабель захватывает на себя заготовку из подпергамента и крафт-бумаги. При входе в туннель образуется передняя сторона пакета, а затем по мере продвижения одновременно создаются

верхняя и нижняя стороны и с помощью боковых подгибателей 16 — частично боковые стороны.

Достигнув крайнего положения, толкатель 11 возвращается в исходное положение, оставляя штабель в зоне действия верхнего, нижнего и боковых подгибателей. Сначала опускается верхний подгибатель, который после выстоя в нижнем положении поднимается вверх, затем поднимается вверх нижний подгибатель 15, несущий на себе три толкателя, предназначенных для дальнейшего перемещения пакета.

Нижний клапан пакета ложится внахлестку на верхний, перекрывая его на 25—30 мм и образуя заднюю сторону пакета. Боковые подгибатели 16 после выстоя отходят в исходное положение, образуя на торцовых сторонах пакета (снизу и сверху) выступающие клапаны («носки»).

После перемещения пакета на один шаг нижний подгибатель 15 оставляет пакет и, совершая сложное движение, возвращается в исходное положение. При дальнейшем перемещении пакета с помощью фигурных направляющих узла 17 осуществляется подгибка торцовых клапанов, затем пакет направляется к этикетировочному устройству 18 для наклейки этикеток.

Перед выходом из автомата пакет проходит между обжимными обогреваемыми плитами 19, что обеспечивает быструю сушку клея и хорошее приклеивание этикеток. Готовый пакет выталкивается на стол 20 и далее транспортером передается на погрузку. Все рабочие органы автомата и привод 2 монтируются на общей станине 1. Необходимый для присосов вакуум создается вакуум-насосом 23.

Устанавливается автомат на регулируемых по высоте опорах 24. При регулировке проворачивают ручную автомат штурвалом 25.

Сточные складные поддоны (рис. 56) применяются для пакетирования туалетного мыла. Поддон состоит из основания 1 и боковых стенок 2. Каркас основания и боковых стенок стоечного поддона выполнен из легкого металлического уголка. Сверху и снизу на основание поддона укладывают деревянный настил 4. Каркас боковых стенок обшит деревянными брусками 5.

Боковые стенки с основанием соединяются шарнирами 6, конструкция которых позволяет перемещать вертикальные стенки при изменении размеров транспортируемых пачек. Для сохранения боковых стенок в определенном положении во избежание смеще-

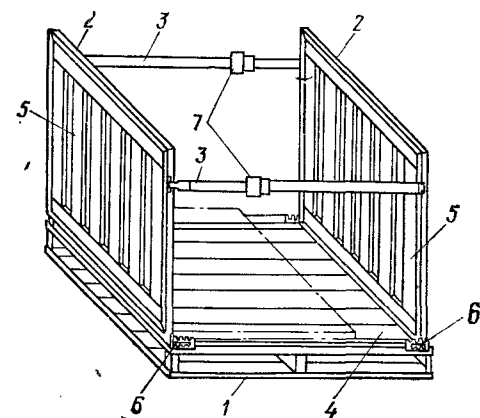


Рис. 56. Стоечный поддон для транспортировки мыла.

ния груза при транспортировке стенки связаны между собой ремненными стяжками 3 с зажимами 7.

При транспортировке порожних поддонов боковые стенки укладывают на основание в горизонтальное положение, поворачивая их относительно оси шарниров.

Стойный поддон устанавливают у конвейера, поднимают правую и левую боковые стенки, закрепляя их в вертикальном положении. После этого укладывают на поддон груз, натягивают стяжки и замыкают зажимы. При натянутых стяжках боковые стенки плотно подходят к грузу, сжимая его с двух сторон.

С закрытыми замками стойный поддон представляет собой прочный пакет, удобный для транспортировки при помощи электропогрузчика.

Достоинством стойных складных поддонов является то, что с их помощью партию готового мыла можно транспортировать без переезда от цеха до магазина.

#### Контрольные вопросы

1. Какие свойства приобретает туалетное мыло в результате механической обработки?
2. Какие параметры (температура, давление) поддерживаются в вакуум-сушильной камере при выработке туалетного мыла?
3. Каково назначение двухвинтового шнек-пресса в линии ЭЛМ? То же, одновинтового шнек-пресса?
4. По какому принципу работает резальная машина роторного типа? То же, машина с кареткой?
5. Как регулируется масса куска мыла при колебаниях содержания жирных кислот в мыльной массе?
6. Какие типы мылоштамповальных прессов применяются для штамповки туалетного мыла?
7. Какое назначение имеет терпериловочная вальцовочная машина в поточной схеме производства мыла? То же, пилирная вальцовочная машина?
8. Каково назначение заготовки туалетного мыла? Какие виды материалов применяются для заготовки мыла?
9. Какие виды упаковки туалетного мыла применяются при отгрузке мыла в контейнерах? То же, при отгрузке в вагонах?
10. Как устроены стойные складные поддоны и каково их назначение?

## Глава X

### КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

#### § 33. КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА ВАРКИ МЫЛА В ЦЕХЕ

Контроль качества готовой продукции и полуфабрикатов (мыльной основы) в соответствии с требованиями ТУ и МРТУ производится в заводской лаборатории. Контроль за ходом технологического процесса варки мыла с целью корректировки процесса осуществляется непосредственно в цехе. Для этого мыловар берет качественные пробы, определяя наличие щелочи, полноту омыления, наличие неомыленного жира, а также количество свободной едкой щелочи и углекислой соды. Кроме того, определяют титр

мыла, характеризующий его твердость, а также полноту и скорость разделения фаз методом центрифугирования.

**Наличие свободной едкой щелочи.** Одну каплю 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина, наносят на свежую поверхность горячего мыльного клея, помещенного на шпатель или на фарфоровую пластинку. Она не окрашивает его при наличии свободной едкой щелочи менее 0,1%, дает розовую окраску при содержании ее 0,1% и ярко-красную при 0,3% и выше.

**Определение полноты омыления жира.** После 15 мин кипячения содержание свободной едкой щелочи не изменяется. При омылении чистого жирового сырья проба мыла, растворенная в горячем 0,5%-ном растворе бикарбоната натрия в 60%-ном спирте, дает прозрачный раствор.

**Определение наличия неомыленного жира.** Определение ведут следующим образом. При варке мыла 4 г фильтрованных жирных кислот, выделенных из мыльного клея кипячением его с соляной кислотой, растворяют в 25 мл 96%-ного спирта при нагревании до кипения и нейтрализуют 1/2 н. раствором едкого кали до слабо-розового окрашивания (в присутствии двух капель 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина). Если раствор в колбе совершенно прозрачный, то содержание неомыленного жира в мыле не выше 0,2%. Если раствор мутнеет, в нем содержится более 0,2% неомыленного жира.

**Определение количества свободной щелочи и углекислой соды.** Для определения свободной едкой щелочи к 5 г мыла, помещенного в колбу с клапаном Бунзена, приливают 100 мл 60%-ного предварительно нейтрализованного этилового спирта. Смесь нагревают на водяной бане до полного растворения мыла, затем добавляют 25 мл 10%-ного нейтрального водного раствора хлористого бария. Не отфильтровывая выпавший осадок, раствор медленно титруют при интенсивном взбалтывании 0,1 н. раствором соляной кислоты в присутствии 2—3 капель 1%-ного раствора фенолфталеина.

Содержание свободной едкой щелочи вычисляют по формуле

$$X = \frac{0,4vK}{p},$$

где  $X$  — содержание свободной едкой щелочи в пересчете на NaOH, %;  
 $v$  — количество 0,1 н. раствора соляной кислоты, израсходованного при титровании навески, мл;  
 $K$  — поправка к титру 0,1 н. раствора соляной кислоты;  
 $p$  — навеска мыла, г.

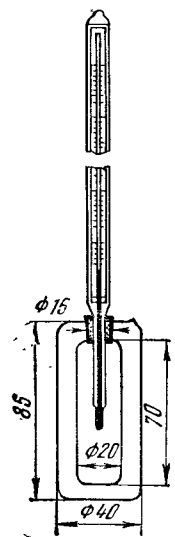
Для определения свободной углекислой соды к 5 г мыла, помещенного в колбу с клапаном Бунзена, приливают 75 мл 60%-ного предварительно нейтрализованного этилового спирта. Смесь нагревают на водяной бане до полного растворения мыла. Охлажденный до комнатной температуры раствор титруют 0,1 н. раствором соляной кислоты в присутствии 2—3 капель 1%-ного раствора фенолфталеина.

Содержание свободной углекислой соды вычисляют по формуле

$$y = \left( \frac{0,4vK}{p} - x \right) 2,65,$$

где  $y$  — содержание свободной углекислой соды, %;  
 $v$  — количество 0,1 н. раствора соляной кислоты, израсходованного при титровании навески, мл;  
 $K$  — поправка к титру 0,1 н. раствора соляной кислоты;  
 $p$  — навеска мыла, г;  
 $x$  — содержание свободной едкой щелочи, %.

**Определение титра мыла.** Титр мыла определяют по температуре застывания жирных кислот, пользуясь прибором Жукова (рис. 57). Прибор состоит из стеклянной пробирки диаметром 20 мм, высотой 70 мм, закрытой пробкой с укрепленным в ней термометром. Пробирку помещают в стеклянную банку диаметром 40 мм, высотой 85 мм, также закрытую пробкой.



57. Прибор Жукова.

Определение производят следующим образом. Навеску мыла 50—60 г (с общим содержанием не менее 30 г жирных кислот) растворяют в 400 мл горячей воды в фарфоровой чашке, затем прибавляют 25—30 мл 30%-ной серной кислоты. Раствор нагревают до тех пор, пока жирные кислоты не всплывут наверх в виде прозрачного слоя. Кислый водный слой сливают через сифон, а жирные кислоты промывают несколько раз горячей водой до нейтральной реакции промывных вод (по метилоранжу). Выделенные жирные кислоты наливают в пробирку прибора Жукова; уровень кислот должен быть на 1,5—2,0 см ниже верхнего края пробирки. Шарик термометра должен находиться в центре массы жирных кислот. Прибор плавно покачивают до появления мути, а затем ставят на стол и записывают изменения температуры через каждые 30 с.

Температурой застывания жирных кислот считают ту температуру, при которой задерживается падение ртутного столбика термометра. Если в процессе падения ртутного столбика будет наблюдаться не только задержка, но и некоторый его подъем, то температурой застывания жирных кислот считают температуру, соответствующую максимальному подъему ртутного столбика.

**Определение полноты и скорости разделения фаз методом центрифугирования.** Для контроля варки мыла в котле пользуются методом центрифугирования, используя центрифуги марки ЦЭ-3, дополнительно оборудованные электрическим обогревом с автоматическим терморегулятором и автотрансформатором. В камере центрифуги устанавливают температуру 80—90°C. Чистым пробо-

отборником с крышкой отбирают пробу мыла на установленной глубине в котле и наливают его в две нагретые градуированные пробирки, которые находятся в стакане с водой температурой 90°C. Обе пробирки с мылом, помещаемые в центрифугу, должны иметь одинаковую массу. Затем пробирки помещают на 1 мин в кипящую водяную баню, после чего их быстро переносят в нагретые до 90°C патроны центрифуги.

Центрифугу закрывают крышкой и включают. Частота вращения не должна превышать 2000 об/мин. Центрифугирование продолжают 2 мин, затем после остановки вынимают пробирки из патронов. Наблюдение за разделением фаз мыла в пробирках проводят при хорошем освещении. Если мыло в пробирке четко разделилось на два слоя (ядро и подмыльный щелок и последний при охлаждении до 20°C не мутнеет и не желегуется), то операция высаливания проведена правильно.

При определении соотношения фаз все операции центрифугирования проводят, как описано выше. В результате в пробирках образуются два слоя (ядровая фаза и клеевая фаза) или три слоя (ядровая фаза — верхний слой, клеевая фаза — средний слой и подмыльный щелок — нижний слой). Замеряют объем, занимаемый каждой фазой в пробирке, по делениям, на которые пробирка градуирована, и вычисляют отношение фаз (в %) по следующим формулам:

$$Я = \frac{V_{я} 100}{V_{м}}; \quad К = \frac{V_{к} 100}{V_{м}}; \quad Щ = \frac{V_{щ} 100}{V_{м}}.$$

где  $Я$  — ядровая фаза в % от общего объема мыла;  
 $К$  — клеевая фаза в % от общего объема мыла;  
 $Щ$  — подмыльный щелок в % от общего объема мыла;  
 $V_{я}$  — объем ядровой фазы в пробирке, мл;  
 $V_{к}$  — объем клеевой фазы в пробирке, мл;  
 $V_{щ}$  — объем подмыльного щелока в пробирке, мл;  
 $V_{м}$  — объем пробы мыла, налитого в пробирку, мл.

Для определения оптимума при шлифовании центрифугирование ведут 1 мин, после чего фиксируют объем клеевой фазы. Нагретые в кипящей водяной бане пробирки снова помещают в патроны и центрифугируют еще раз в течение 30 с при той же скорости. Затем опять фиксируют объем клеевой фазы в пробирке. Если объем не изменился, то при шлифовании достигнут оптимум. Если же после второго центрифугирования объем клеевой фазы увеличился, то центрифугирование проводят в третий раз в течение 30 с. Если объем клеевой фазы снова увеличился, то при шлифовании оптимум не достигнут. В этом случае шлифование мыльной массы в котле необходимо продолжить.

Когда при центрифугировании образуются три фазы (ядро — клей — щелок), то мыльная масса содержит избыток электролитов и их надо уменьшить, добавив в котел горячую воду. Если образуются две фазы (ядро — клей), но клеевой фазы получено боль-

ше, чем предусмотрено, то, следовательно, в мыльной массе недостаточна концентрация электролитов и ее надо повысить.

Для определения полноты отстаивания мыльной основы (степени чистоты основы) подготовку центрифуги и проб мыла проводят, как описано выше. Пробу отбирают на глубине 1—1,5 м от поверхности мыла в котле. Центрифугирование ведут в течение 2 мин. Замеряют количество отделившегося подмыльного клея и полноту отстаивания вычисляют по формуле

$$P_o = \frac{(V_m - V_k) 100}{V_m},$$

где  $P_o$  — содержание чистой ядровой фазы (ядрового мыла) в мыльной основе, %;

$V_m$  — общий объем мыла в пробирке, мл;

$V_k$  — объем подмыльного клея, отделившегося при центрифугировании, мл.

### § 34. НОРМЫ КАЧЕСТВА МЫЛОВАРЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Согласно действующему в нашей стране законодательству вся готовая продукция, а также сырье и материалы, используемые при выработке различных видов мыла, должны соответствовать требованиям действующих государственных, отраслевых и республиканских стандартов, а также технических условий, утвержденных в установленном порядке.

Нормы качества твердого хозяйственного мыла регулируются требованиями Межреспубликанских технических условий МРТУ 18/233—68, а туалетного мыла — требованиями МРТУ 18/236—68. Эти МРТУ утверждены Министерством пищевой промышленности СССР и являются обязательными для всех мыловаренных предприятий независимо от их ведомственной подчиненности.

Нормы качества, предусматриваемые МРТУ, имеют три раздела: органолептические показатели, физико-химические показатели и нормы фасовки и упаковки готовой продукции.

Общим показателем для всех видов мыла является содержание в них жирных кислот.

В производственных условиях возможны колебания содержания жирных кислот в мыле в пределах, установленных МРТУ. Кроме того, при хранении большинство мыл теряет часть влаги и меняет свою массу. Чтобы гарантировать потребителю определенное количество безводного чистого мыла в куске товарного продукта независимо от его массы, т. е. независимо от потери влаги, в технические условия на все виды твердого кускового мыла, хозяйственного и туалетного, введен показатель — качественное число.

Качественное число — это гарантированное количество жирных кислот в куске мыла в граммах.

Оно представляет собой произведение номинальной массы куска мыла в граммах на процентное содержание жирных кислот, которое должно быть в данном виде мыла.

Качественное число определяют путем взвешивания куска мыла и количественного анализа в нем содержания жирных кислот. Расчет ведут по формуле

$$K_a Ч = \frac{ВЖ}{100};$$

$$В = \frac{K_a Ч \cdot 100}{Ж},$$

где  $K_a Ч$  — качественное число;

$В$  — масса куска, г;

$Ж$  — количество жирных кислот в мыле по анализу, %.

Так, например:

для куска 60%-ного хозяйственного мыла массой 400 г

$$K_a Ч = \frac{400 \cdot 60}{100} = 240;$$

для куска 72%-ного хозяйственного мыла массой 250 г

$$K_a Ч = \frac{250 \cdot 72}{100} = 180;$$

для куска 75%-ного туалетного мыла массой 100 г

$$K_a Ч = \frac{100 \cdot 75}{100} = 75.$$

Если содержание жирных кислот в мыле больше или меньше, чем предусмотрено рецептурой для мыла данного вида, то меняется масса куска. Например, в хозяйственном мыле на выходе из шнек-пресса содержится жирных кислот по анализу не 60, а 66%, тогда масса товарного куска мыла должна быть

$$В = \frac{240 \cdot 100}{66} = 363,6 \text{ г.}$$

Масса стограммового куска туалетного мыла, содержащего 74% жирных кислот, должна быть

$$В = \frac{75 \cdot 100}{74} = 101,35 \text{ г.}$$

Промышленность выпускает также твердое хозяйственное «экономичное» мыло с добавками (по МРТУ 18/301—69). В этом мыле качественное число условно принимается равным сумме жирных кислот, полезных и активных добавок, введенных в его состав.

Качество твердого хозяйственного мыла регулируется требованиями МРТУ.

По органолептическим показателям мыло не должно быть липким, на его поверхности не должно быть маслянистых выделений и пятен, что могло бы свидетельствовать о прогоркании, цвет для лучших сортов должен быть светло-желтый (60%-ное мыло,



в состав которого вводятся недистиллированные нефтяные кислоты и жировые отходы, может иметь коричневый цвет). Хозяйственное мыло не должно иметь запаха продуктов разложения органических веществ или прогорклых продуктов.

Физико-химические показатели ограничивают содержание свободной едкой щелочи в хозяйственном мыле в пределах 0,15—0,20%.

Превышение этой нормы ведет к разъеданию ткани и кожи при ручной стирке. В то же время наличие небольшого количества свободной щелочи способствует полноте омыления жира и предохранению мыла от прогоркания. Содержание углекислых солей в твердом хозяйственном мыле разрешается до 1%. Она несколько повышает твердость. В жидком хозяйственном 40%-ном и в специальном мыле содержание углекислых щелочей разрешается повышать до 2,5—3%. Во всех видах твердого хозяйственного мыла содержание неомыляемых веществ не должно превышать 3,5%. Содержание примесей, нерастворимых в воде, зависящее от тщательности очистки сырья и материалов, не должно превышать 0,3% в 72%-ном мыле и 0,5% в 60%-ном.

Твердость мыла в известной мере характеризуется показателем, который называется титр, т. е. температура застывания смеси жирных кислот в градусах Цельсия. При прочих равных условиях твердость мыла тем больше, чем выше титр.

Существенным показателем качества мыла является его пенообразующая способность в водном растворе, т. е. высота столба пены, образующегося при встряхивании 0,5%-ного водного раствора мыла.

Первоначальный объем пены в миллилитрах, ее устойчивость в минутах и характер пены (крупно- или мелкокачественная) косвенно являются показателями качества мыла как моющего препарата.

Хозяйственное мыло упаковывается в дощатые, сухие, чистые, без посторонних запахов ящики вместимостью от 25 до 50 кг. Допускается использование оборотной и возвратной тары.

К качеству твердого туалетного мыла предъявляются высокие требования как по органолептическим, так и по физико-химическим показателям. На куске туалетного мыла не должно быть трещин, прослоек, налетов и темных пятен.

Мыло с трещинами подвергается деформации и разрушается. Налет на мыле может образоваться при повышенном содержании углекислых и сернокислых солей и при неблагоприятных условиях хранения. Темные пятна получаются при окислении жирных кислот и отдушек. Цвет может изменяться на прямом солнечном свете, в случае применения неустойчивых к свету красителей, а также при попадании металлических загрязнений.

Содержание свободной едкой щелочи в туалетном мыле подерживается в определенном минимальном количестве. Излишек свободной щелочи в мыле вызывает сухость кожи при умывании, а недостаток не обеспечивает нормального течения технологического процесса варки и обработки.

В туалетном мыле ограничивается также содержание хлористого натрия. Повышенное его количество ухудшает качество, мыло становится менее пластичным и неоднородным; в процессе механической обработки на поверхности появляются трещины.

Титр туалетного мыла по МРТУ ограничен определенным интервалом температур. Для твердости его он не характерен, а зависит от сорта мыла: при получении 80%-ного мыла необходим более низкий титр для обеспечения нужной пластичности готового продукта.

Иодное число характеризует количество непредельных жирных кислот в жировой смеси. Во избежание прогоркания оно не должно превышать 55—60.

Особый интерес представляет мыло, содержащее  $80 \pm 2\%$  жирных кислот, которое соответствует лучшим мировым образцам. Это мыло хорошо сохраняется и более экономично при пользовании. Оно не дает трещин, сохраняет однородность на умывальнике до конца смывания.

Туалетное мыло упаковывают в бумажные или картонные пакеты по 20—40 кусков или в картонные коробки по 80 кусков. При упаковке в дощатые ящики вместимость их допускается до 40 кг, а в картонные до 20 кг.

### § 35. ЦЕХОВОЙ УЧЕТ СЫРЬЯ, МАТЕРИАЛОВ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Учет расхода сырья и материалов в любом производстве имеет существенное значение. Он позволяет выявить, насколько экономно ведется процесс и как эффективна на предприятии борьба с потерями.

Расход жирового сырья в мыловаренном производстве ведут по видам и сортам отдельно для каждого сырья. В цехах нормирование и учет всех видов жирового сырья ведется в пересчете на жирные 100%-ные кислоты, т. е. на кислоты, не содержащие влаги.

Расход щелочей на варку мыла учитывают и нормируют в пересчете на едкий натр, а при карбонатном омылении определяют отдельно расход едкой и углекислой щелочи.

В табл. 17 приведены средние нормы расхода жирового сырья (в кг/т) для выработки различных видов мыла.

Таблица 17

| Вид мыла      | Содержание жирных кислот в мыле по МРТУ, % | Норма расхода сырья (в кг/т) при варке мыла |          |
|---------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|----------|
|               |                                            | непрерывным методом                         | в котлах |
| Хозяйственное | 60                                         | 601,5                                       | 602,1    |
|               | 70                                         | 701,8                                       | 702,5    |
|               | 72                                         | 721,8                                       | 722,5    |
| Туалетное     | 75                                         | —                                           | 755,9    |
|               | 80                                         | —                                           | 806      |

Нормы расхода сырья и материалов устанавливают предприятию ежегодно с учетом результатов работы за предыдущий период и достижений передовых коллективов.

Учет готовой продукции ведется по видам мыла: хозяйственное — по содержанию жирных кислот, по наличию добавок (мыло экономичное, мыло с отдушками и т. д.). Туалетное мыло учитывается по группам и наименованиям, поскольку они имеют разные оптовые и розничные цены.

Массу готовой продукции исчисляют в тоннах путем умножения стандартной массы единицы изделия на число выпущенных изделий.

#### Контрольные вопросы

1. Как определяют полноту омыления жиров и содержание свободной едкой щелочи в мыльной массе?
2. Как определяют полноту высаливания мыльного клея визуально и центрифугированием?
3. Как определяют оптимум при шлифовании и полноту отстаивания по методу центрифугирования?
4. Как определяют титр мыла и влияние его на твердость мыла?
5. Как влияет на твердость мыла концентрация жирных кислот в нем? То же, добавление кальцинированной соды и силиката натрия?
6. Что такое качественное число мыла и как оно рассчитывается?
7. Какое допускается предельное содержание в хозяйственном и туалетном мыле едкой и углекислой щелочи и почему?
8. Как производится в цехе учет расходуемого жирового сырья, материалов и готовой продукции?

## Глава XI

### ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Мероприятия по охране труда и технике безопасности в нашей стране входят в общий комплекс организации производства.

На мыловаренных предприятиях текущий контроль за состоянием охраны труда и техники безопасности осуществляют фабрично-заводские комитеты под руководством инспекций профсоюзов.

Надзор за безопасными условиями труда при эксплуатации аппаратов, работающих под давлением, и лифтов осуществляют органы Госгортехнадзора, а электротехнических установок — представители Энергонадзора. Государственная санитарная инспекция ведет наблюдение за созданием и соблюдением оптимальных санитарно-гигиенических условий на производстве.

По установленному порядку каждый вновь принимаемый на работу до того, как он приступит к выполнению своих обязанностей, должен пройти обязательный инструктаж по безопасным условиям работы. Такой же инструктаж производится при изменении техники и технологии производства или при переводе работающих на другое рабочее место.

Современный уровень техники мыловаренного производства позволяет обеспечить безопасные условия работы, если обслуживающий персонал соблюдает действующие на рабочих местах технологические инструкции и правила техники безопасности.

#### § 36. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТРАВМАТИЗМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

**Работа с едкими щелочами и крепкими кислотами.** Основная опасность при работе с этими реактивами — химические ожоги, особенно опасные при попадании растворов в глаза.

При работе с едкими щелочами работающий должен надевать резиновые сапоги, хлопчатобумажный комбинезон, резиновые рукавицы и защитные очки; при работе с кислотами — шерстяной костюм, резиновые сапоги, резиновые рукавицы и защитные очки. Кроме того, на рабочем месте необходимо иметь ведро с чистой водой для быстрого промывания участков кожи, на которые случайно попала щелочь или кислота.

При растворении твердой каустической соды или едкого кали работу необходимо вести в следующей последовательности: перед загрузкой в коробку с обоих торцов барабана металлическим ломиком открывают малые днища. Затем барабан захватывается двумя клещами-захватами и электротельфером переносится и укладывается на решетку коробки для растворения. Барабаны укладывают рядами вдоль коробки. Уровень жидкости в коробке перед загрузкой барабанов должен быть ниже решетки на 200 мм, для того чтобы при опускании барабанов вода не разбрызгивалась.

После растворения каустической соды откачивают полученный раствор, затем промывают порожние барабаны водой и вынимают их из коробки при помощи тех же захватов. Не разрешается вынимать порожние барабаны до откачки раствора едкой щелочи.

Разбавление крепкой серной кислоты водой сопровождается выделением большого количества тепла, в результате чего содержимое аппарата быстро нагревается. Поэтому при разбавлении кислоты ее постепенно вливают в воду. Если воду вливать в кислоту, температура ее может подняться до кипения, вследствие чего массу выбросит из аппарата, что может вызвать ожоги.

Если сернокислотный трубопровод проходит через производственные помещения, то он ограждается плотным металлическим кожухом с уклоном в сторону специальной коробки или мерника для стока кислоты при нарушении целостности трубопровода (течь, разрыв).

В этих же целях на фланцевых соединениях коммуникаций для транспортировки серной кислоты устанавливают защитные манжеты. Расходные мерники для серной кислоты оборудуют мерными стеклами, позволяющими на расстоянии отсчитывать расход кислоты.

**Работа с горячими жирами и маслом.** Основная задача при этом сводится к защите персонала от ожогов, получаемых при

попадании на одежду или тело горячих жидкостей. Основные профилактические мероприятия сводятся к следующему.

Вытопку жиров из бочек производят в камерах. При установке бочек или барабанов на форсунки для подачи пара необходимо зафиксировать их положение при помощи специальных деревянных подкладок, проявляя осторожность, чтобы не прищемить руки. Вентиль для острого пара можно открывать только при плотно закрытых дверцах растопочной камеры.

После вытопки жиров рабочий должен закрыть паровой вентиль, удалить из камеры насыщенный паром воздух при помощи естественной или принудительной вентиляции и через 2—3 мин открыть дверцы камеры для удаления пустых бочек или барабанов.

Продувку насосов и коммуникаций по окончании перекачки застывающих жидкостей осуществляют острым паром. Перед тем как включить пар, необходимо проверить, правильно ли произведено переключение кранов, задвижек и вентиля и открыт ли кран на выходном патрубке в аппарат или коробку, в которую поступает вытесняемая из трубопровода жидкость. Во избежание ожогов не следует заглядывать в открытый аппарат или коробку, в которую проводится продувка. Паровой вентиль для продувки необходимо открывать постепенно, следя за давлением пара по манометру. Аппарат, коробки или мерник, в которые поступает выдавливаемая паром жидкость, должны иметь крышки, предупреждающие выброс ее из приемного сосуда.

При плавлении твердых жиров и канифоли в открытых коробках загрузку их в ранее расплавленные продукты должны производить так, чтобы не получалось брызг и выплесков. Для этого на аппаратах для плавления должны быть предусмотрены специальные козырьки или фартуки.

При обслуживании резервуаров для нагревания жирового сырья, содержащего влагу, имеется опасность выброса массы через верх резервуара. Влага, содержащаяся в жирах и нагретая до 100°C, превращается в пар, который вспенивает массу. Для борьбы с этим явлением целесообразно жир перед нагреванием выдержать некоторое время в спокойном состоянии, отстоявшуюся воду спустить через жироловушку, а затем производить подогрев, желательнее при перемешивании.

При зачистке баков, коробок, резервуаров они должны быть предварительно отключены от общих коммуникаций заглушками. Зачистку должны производить два рабочих. Один, опускающийся внутрь резервуара, должен надевать предохранительный пояс с прочной веревкой, конец которой закрепляется снаружи на случай аварийной эвакуации, а другой рабочий должен следить за его работой, находиться около резервуара. О проводимой зачистке рабочий должен поставить в известность администрацию цеха.

**Обслуживание мыловаренных котлов.** При варке мыла как хозяйственного, так и туалетного необходимо соблюдать меры предосторожности во избежание выброса мыла, который может

иметь место при нарушении установленного порядка подачи жиров и щелочи или при форсированном ведении процесса. При карбонатном омылении образуется большое количество углекислого газа, который вспенивает мыльную массу и поднимает ее вверх. При форсированном ведении каустического омыления вспенивание производит водяной пар, образующийся за счет тепла реакции омыления.

В случае появления признаков, вызывающих опасение вспенивания массы из котла, прекращают подачу жиров и щелочи и выключают пар. Затем массу в котле продувают сжатым воздухом, который способствует удалению углекислого газа.

В критических случаях, когда после прекращения подачи реагентов и продувки массы воздухом она продолжает подниматься вверх, угрожая выбросом, в котел через верхний барботер пускают холодную воду. Вода охлаждает массу, конденсирует находящийся в ней пар и благодаря этому уменьшает ее объем.

Иногда мыльная масса перегревается и поднимается вверх в результате неисправности паровых вентиля, которые необходимо периодически проверять.

Не следует бороться с подъемом массы в котле путем перемешивания ее веслом или лопатой, так как горячая мыльная масса может выплеснуться на работающего. После того как масса осела, возобновляют технологический процесс.

Паровые вентили и краны должны быть установлены в легкодоступных для обслуживания местах. Открытие их следует производить постепенно, стоя по отношению к ним боком.

Патрубки, по которым сливаются горячие жиры, мыло, подмыльный щелок, должны иметь отвод вниз и исключать образование брызг, которые могут вызвать ожоги.

Если при стоянии в котле на поверхности мыла образовалась твердая корочка, то перед включением пара следует пробить корку веслом в нескольких местах во избежание выброса массы из котла.

При варке мыла в аппаратах непрерывного действия необходимо соблюдать меры техники безопасности, предупреждающие химические ожоги раствором едкой щелочи и термические ожоги горячим мылом. Все коммуникации и арматура должны иметь надежные уплотнения. Поскольку варочное оборудование работает с некоторым избыточным давлением, все люки и смотровые фонари необходимо держать плотно закрытыми. Открывать их можно только после выключения подачи жировой смеси и раствора щелочи и прекращения подачи глухого пара в рубашки и острого пара в барботеры.

**Обслуживание оборудования для обработки мыла.** Основные меры профилактики сводятся к предупреждению механических травм.

При механической обработке мыла не допускается производить проталкивание в машины (вальцовые, шнековые, смесительные и др.) мыльной массы руками или случайными предме-

тами (лопатами, скребками); нельзя работать на машинах со снятыми или неисправными ограждениями, на неисправных машинах и аппаратах, а также производить ремонт оборудования на ходу. Смазку и протирку движущихся частей машин должны производить только после полной их остановки.

Перед включением в работу машин после более или менее длительной остановки загрузочная камера и коническая головка шнековых прессов должна быть освобождена от затвердевшего спрессованного мыла. Смена проволоки на резальной машине с кареткой может производиться только после выключения электродвигателя.

При штамповании мыла перед началом работы необходимо тщательно проверить пресс, убедиться в отсутствии в нем посторонних предметов, для чего повернуть пресс вручную. Затем при опущенных боковых дверцах, осуществляющих автоблокировку, включают в работу электродвигатель и опробуют его на холостом ходу.

Во время работы пресса не следует извлекать на ходу застрявшие куски мыла или производить зачистку. Для этого пресс надо остановить, выключив электродвигатель, поставить на тормоз или предохранитель и зачистку производить только специальной деревянной лопаточкой или щеткой.

Штамповальные прессы, в которые мыло закладывают вручную, оборудуют приспособлениями, при которых движение пуансонов начинается только тогда, когда обе руки рабочего находятся на рукоятках.

При обработке хозяйственного мыла на линиях ВСУ следует обращать внимание на предотвращение ожогов горячим мылом и не допускать механических травм при обслуживании движущихся частей и механизмов. С этой целью необходимо следить за тем, чтобы все насосы, трубопроводы и арматура имели плотные соединения. Зачистку шнековых прессов проводить при выключенном электродвигателе.

Весьма осторожно следует проводить регулирование маркировочно резального автомата, чтобы не допустить порезов пальцев режущими ножами.

### § 37. САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ В ЦЕХАХ

**Содержание помещений.** Первое условие безопасности на производстве — чистота и порядок у рабочего места. Жиры, масла и особенно мыло, попадая на пол, делают поверхность его скользкой. Поэтому пол должен быть всегда сухим и чистым. Если жиры или мыло случайно попали на пол, их нужно тщательно собрать, а пол насухо протереть.

Если разлит раствор щелочи, то соответствующий участок пола посыпают сухими древесными опилками, которые затем собирают металлическим совком или лопатой, не дотрагиваясь до опилок руками, и выбрасывают их в металлический мусорный ящик.

Затем необходимо промыть пол водой и вытереть его насухо тряпками. В тех случаях, когда в рабочем помещении имеется канализационный трап, щелочь можно смыть в трап, осторожно поливая пол водой из шланга, глаза при этом должны быть защищены очками, а руки — резиновыми перчатками. Одновременно с уборкой помещения необходимо устранить причины, вызвавшие попадание жидкости на пол.

**Вентиляция.** Мыловаренное производство не связано с применением или выделением вредных, ядовитых или опасных веществ. При соблюдении установленных технологическими инструкциями правил ведения технологического процесса можно обеспечить в цехах нормальные условия для работающих. Поддержание в производственных помещениях мыловаренного производства необходимого температурно-влажностного режима осуществляется посредством приточно-вытяжной вентиляции. Удаление водяного пара, выделяющегося при процессах, проводимых при температурах выше 50—60°C, осуществляется через местные вытяжные трубы (мыловаренные котлы, мылосборники, мешалки для приготовления композиции и т. д.). Удаление пыли, образующейся, например, при выгрузке кальцинированной соды из мешков, или при разгрузке мыльных порошков из сушильной камеры, осуществляется обычно посредством принудительной вентиляции.

На рабочих местах с повышенной температурой, например у мыловаренных котлов, для создания наиболее благоприятных условий устанавливают местные души. Скорость движения воздуха на рабочем месте за счет местных душирующих устройств должна быть в пределах 0,7—1,5 м/с.

Поверхность машин и аппаратов, в которых технологический процесс осуществляется при температуре выше 45°C (варочное оборудование, мылосборники, сушильные установки), а также соответствующие трубопроводы покрывают тепловой изоляцией.

**Освещение.** Нормальное освещение производственных и подсобных помещений имеет большое значение для охраны труда, обеспечения высокой производительности труда и предупреждения травматизма.

Согласно действующим нормам в производственных помещениях с постоянным пребыванием рабочих должны быть предусмотрены световые проемы с застекленными рамами для обеспечения в дневное время суток естественного освещения. В производственных помещениях освещенность должна быть 20—30 лк при установке обычных ламп (ламп накаливания) или 75—100 лк при освещении люминесцентными светильниками (лампы дневного света).

На участках, где требуется более точная работа, например на участке механической обработки, штамповки и заправки мыла, освещенность повышается до 50 лк (150 лк при люминесцентных лампах). В складских помещениях освещенность поддерживается на уровне 10—20 лк.

## § 38. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Соответственно с повышением уровня механизации и автоматизации процессов мыловаренного производства расширяются профилактические мероприятия против поражения обслуживающего персонала электрическим током.

Действие электрического тока заключается в повреждении нервных тканей человеческого организма, что в определенных условиях может привести к смертельному исходу. Кроме того, электрический ток может вызвать местные ожоги.

Степень поражения электрическим током зависит от его напряжения и длительности воздействия. На мыловаренных предприятиях электрический ток в сетях, питающих технологические установки, имеет напряжение 220 и 380 В, в осветительных сетях — от 110 до 220 В. Повышенная влажность и запыленность воздуха в рабочем помещении, а также одежды и рук рабочих повышают опасность поражения электрическим током.

Защита от поражения электрическим током включает большой комплекс специальных мероприятий, осуществляемых при монтаже и периодически проводимых при ремонте оборудования. Основными из них являются правильная установка электрооборудования, надежное заземление всего стационарного технологического, транспортного и энергетического оборудования, а также металлических площадок и конструкций. Для заземления к оборудованию и конструкциям приваривают металлические шины, по которым отводится в землю электрический ток, случайно попавший или возникший в оборудовании.

При всех условиях защита от поражений электрическим током предусматривает правильную эксплуатацию электрооборудования в соответствии со специальными инструкциями, разрабатываемыми для каждого рабочего места.

Ремонт электродвигателей, электрических сетей и пусковых приборов могут производить только рабочие, имеющие соответствующую подготовку и только после того, как все оборудование будет обесточено.

Переносные электрические лампы должны подключать через понижающий трансформатор от специальной сети напряжением не более 12 В. Лампа должна быть защищена предохранительной сеткой.

Нельзя самовольно включать в электрическую сеть добавочные двигатели или приборы, так как это может вызвать перегрузку, сопровождающуюся перегревом и опасностью воспламенения изоляции.

При обслуживании электрооборудования необходимо пользоваться индивидуальными защитными средствами — диэлектрическими резиновыми перчатками, галошами или ботами, изолирующими резиновыми ковриками или подставками.

Для ремонта применяется слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками. Защитные средства и инструмент периодически подвергают испытаниям.

## § 39. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Ремонтные работы с применением электрической или газовой сварки, или открытого огня производят только после письменного разрешения технического руководства и в присутствии назначенного им ответственного лица. Аппаратура и технологические резервуары и коробки при сварочных работах должны быть полностью освобождены от всех видов жирового сырья и других стораемых видов материалов. Сварочные работы в аппаратах, в которых находились горючие вещества, можно проводить только после тщательной их промывки. Не разрешается разогревать застывшие в трубопроводах жиры при помощи открытого огня (паяльной лампы, факела и т. п.). Для курения отводятся специальные места, обычно у бытовых помещений.

Не следует загромождать проходы, площадки и лестницы, а также подходы к шлангам противопожарного водопровода.

### Контрольные вопросы

1. Какие органы осуществляют контроль за техникой безопасности на промышленных предприятиях?
2. Какие меры безопасности следует применять при работе с едкими щелочами и крепкими кислотами? Почему при разбавлении кислот следует кислоту вливать в воду, а не наоборот?
3. Какие меры обеспечивают безопасные условия работы с горячими жирами и мылом?
4. Какие меры следует принимать при быстром подъеме мыла в котлах?
5. Какие меры техники безопасности необходимо соблюдать при обслуживании линий ВСУ?
6. Какие профилактические меры необходимо соблюдать, чтобы не допустить механических травм при обслуживании машин для механической обработки мыла? То же, при штамповании мыла.
7. Какое освещение обеспечивает безопасные условия на рабочих местах?
8. Какие меры следует проводить, чтобы предотвратить поражение электрическим током?

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Беззубов Л. П. Химия жиров. Изд. 2-е. М., «Пищевая промышленность», 1975, 280 с.
- Журавлев А. М., Гозенпут Л. Д. Оборудование для жироперерабатывающих предприятий. М., «Пищевая промышленность», 1976. 303 с.
- Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров. Под редакцией А. Г. Сергеева. Т. 3—4. Л., ВНИИЖ, 1961—1968. Изд. 2-е перераб. и доп.
- Сенькин Е. Г. Техника безопасности и противопожарная техника в пищевой промышленности. М., «Пищевая промышленность», 1973, 301 с.
- Справочник по мыловаренному производству. Под редакцией И. М. Товбина. М., «Пищевая промышленность», 1974. 517 с.
- Технология жиров. М., «Пищевая промышленность», 1970. Авт.: Б. Н. Тютюнников, П. В. Науменко, И. М. Товбин, Г. Г. Фаннев. Изд. 4-е. перераб. и доп.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Введение . . . . .                                                          | 3         |
| <b>Глава I. Некоторые понятия из химии жиров . . . . .</b>                  | <b>7</b>  |
| § 1. Жирные кислоты . . . . .                                               | 7         |
| § 2. Жиры и масла . . . . .                                                 | 13        |
| Контрольные вопросы . . . . .                                               | 18        |
| <b>Глава II. Сырье и материалы мыловаренного производства . . . . .</b>     | <b>19</b> |
| § 3. Жировое сырье . . . . .                                                | 19        |
| § 4. Основные материалы мыловаренного производства . . . . .                | 27        |
| § 5. Вспомогательные материалы мыловаренного производства . . . . .         | 35        |
| Контрольные вопросы . . . . .                                               | 37        |
| <b>Глава III. Физико-химические основы производства мыла . . . . .</b>      | <b>37</b> |
| § 6. Химические реакции при омылении жиров . . . . .                        | 37        |
| § 7. Скорость омыления жиров и нейтрализации жирных кислот . . . . .        | 40        |
| § 8. Свойства мыла . . . . .                                                | 43        |
| § 9. Действие электролитов на мыльный клей . . . . .                        | 47        |
| § 10. Процессы, протекающие в мыле при его обработке . . . . .              | 55        |
| Контрольные вопросы . . . . .                                               | 62        |
| <b>Глава IV. Приемка, очистка и подготовка сырья и материалов . . . . .</b> | <b>63</b> |
| § 11. Приемка жирового сырья . . . . .                                      | 63        |
| § 12. Очистка жирового сырья . . . . .                                      | 71        |
| § 13. Подготовка сырья и материалов . . . . .                               | 76        |
| Контрольные вопросы . . . . .                                               | 79        |
| <b>Глава V. Жировые рецептуры мыла . . . . .</b>                            | <b>80</b> |
| § 14. Жировые рецептуры хозяйственного мыла . . . . .                       | 80        |
| § 15. Жировые рецептуры туалетного мыла . . . . .                           | 82        |
| § 16. Расчеты при составлении жировой рецептуры мыла . . . . .              | 84        |
| Контрольные вопросы . . . . .                                               | 86        |



|                                                                                                          |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Глава VI. Технология варки хозяйственного мыла . . . . .</b>                                          | <b>87</b>  |
| § 17. Расчет расхода сырья и материалов . . . . .                                                        | 88         |
| § 18. Варка твердого хозяйственного мыла прямым методом в аппаратах периодического действия . . . . .    | 91         |
| § 19. Варка твердого хозяйственного мыла косвенным методом в аппаратах периодического действия . . . . . | 96         |
| § 20. Варка других видов хозяйственного мыла в аппаратах периодического действия . . . . .               | 99         |
| § 21. Обработка подмыльного клея . . . . .                                                               | 103        |
| § 22. Отбелка мыла . . . . .                                                                             | 103        |
| § 23. Варка хозяйственного мыла прямым методом в аппаратах непрерывного действия . . . . .               | 104        |
| Контрольные вопросы . . . . .                                                                            | 114        |
| <b>Глава VII. Технология варки туалетной основы . . . . .</b>                                            | <b>114</b> |
| § 24. Варка туалетной основы из нейтральных жиров косвенным периодическим методом . . . . .              | 115        |
| § 25. Варка туалетной основы из расщепленных жиров косвенным периодическим методом . . . . .             | 125        |
| § 26. Варка туалетной основы косвенным непрерывным методом . . . . .                                     | 125        |
| Контрольные вопросы . . . . .                                                                            | 127        |
| <b>Глава VIII. Обработка и упаковка твердого хозяйственного мыла . . . . .</b>                           | <b>127</b> |
| § 27. Обработка твердого хозяйственного мыла . . . . .                                                   | 128        |
| § 28. Упаковка твердого хозяйственного мыла . . . . .                                                    | 139        |
| Контрольные вопросы . . . . .                                                                            | 141        |
| <b>Глава IX. Обработка, завертка и упаковка твердого туалетного мыла . . . . .</b>                       | <b>142</b> |
| § 29. Обработка туалетного мыла на непрерывно действующих линиях ЭЛМ . . . . .                           | 143        |
| § 30. Обработка туалетного мыла на поточных линиях . . . . .                                             | 163        |
| § 31. Обработка туалетного мыла с добавками . . . . .                                                    | 178        |
| § 32. Завертка и упаковка туалетного мыла . . . . .                                                      | 179        |
| Контрольные вопросы . . . . .                                                                            | 186        |
| <b>Глава X. Контроль производства и качество продукции . . . . .</b>                                     | <b>186</b> |
| § 33. Контроль процесса варки мыла в цехе . . . . .                                                      | 186        |
| § 34. Нормы качества мыловаренной продукции . . . . .                                                    | 190        |
| § 35. Цеховой учет сырья, материалов и готовой продукции . . . . .                                       | 193        |
| Контрольные вопросы . . . . .                                                                            | 194        |

|                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Глава XI. Охрана труда и техника безопасности . . . . .</b>            | <b>194</b> |
| § 36. Предупреждение травматизма на рабочих местах . . . . .              | 195        |
| § 37. Санитарное состояние в цехах . . . . .                              | 198        |
| § 38. Техника безопасности при обслуживании электрооборудования . . . . . | 200        |
| § 39. Противопожарные мероприятия . . . . .                               | 201        |
| Контрольные вопросы . . . . .                                             | 201        |
| Список использованной литературы . . . . .                                | 202        |